



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

PADRONIZAÇÃO DE PARÂMETROS CARDÍACOS EM POGONA VITTICEPS, COM
RECURSO A ECOCARDIOGRAFIA

INÊS MENDES GONÇALVES

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor José Paulo Pacheco Sales Luís

Doutora Maria de São José Sousa Deyrieux

Centeno

Dr. Rui Filipe Galinho Patrício

ORIENTADOR

Dr. Rui Filipe Galinho Patrício

CO-ORIENTADOR

Doutora Sandra de Oliveira Tavares
de Sousa Jesus

2018

LISBOA



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

PADRONIZAÇÃO DE PARÂMETROS CARDÍACOS EM POGONA VITTICEPS, COM
RECURSO A ECOCARDIOGRAFIA

INÊS MENDES GONÇALVES

Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor José Paulo Pacheco Sales Luís

Doutora Maria de São José Sousa Deyrieux

Centeno

Dr. Rui Filipe Galinho Patrício

ORIENTADOR

Dr. Rui Filipe Galinho Patrício

CO-ORIENTADOR

Doutora Sandra de Oliveira Tavares
de Sousa Jesus

2018

LISBOA

Agradecimentos

A primeira pessoa a quem tenho que agradecer, mais do que a qualquer outra, por ser tudo o que eu espero um dia poder ser, é à minha mãe. Obrigada por todo o apoio incondicional que me deste ao longos dos anos, pelos sacrifícios que fazes diariamente por mim e pelos meus irmãos, pelo apoio financeiro e psicológico (que eu sei que é um encargo enorme mas que finalmente está a chegar ao fim), pelos conselhos de vida que muitas vezes eu não liguei até à altura em que cheguei à conclusão de que sempre tiveste razão, pela paciência para me ouvir às tantas da manhã, pela compreensão em situações difíceis, pelo acompanhamento da minha saúde ao longo destes anos, pelas vezes em que achavas que eu não dava valor ao que fazes por nós mas na verdade eu agradeço todos os dias por tudo o que fazes por mim. Obrigada por tudo e espero que, apesar de todos os obstáculos, ainda te sintas orgulhosa de mim.

Aos meus avós, pelo carinho e pela atenção, e por me apresentarem ao mundo dos animais. Ao meu pai, por me incutires valores e ideais que me vão acompanhar para sempre, tanto na minha vida como no meu percurso profissional. Aos meus irmãos, por serem uns chatos que eu gosto imenso.

Ao meu namorado, Bruno. Obrigada pela paciência, pelo apoio diário, por demonstrares interesse naquilo que faço, por partilhares o meu amor pelos animais, por aturares a minha maluqueira, por adoptares os bichos todos que eu trago para casa, por me teres dado apoio nos momentos maus e me teres suportado ao longo destes anos enquanto tentei chegar ao fim deste percurso. Obrigada por tudo.

À Professora Sandra Jesus, pela disponibilidade que demonstrou em ser minha co-orientadora e me ter sugerido o Dr. Rui Patrício para ser meu orientador de estágio.

Ao Dr. Rui Patrício, por me ter dado a oportunidade de aprender imenso ao longo destes meses de estágio, pelo conhecimento todo que me transmitiu, por me incentivar a realizar posters para congressos, por ajudar a cultivar o gosto por saber mais sobre tudo, pelas lições de vida, pelas conversas e discussões, pela camaradagem e brincadeira nos tempos livres, pelas boleias de mota e pelas patuscadas.

Ao Dr. Pedro Parreira, pela paciência para me aturar, pelo favor de me ter auxiliado com as ecocardiografias e pelas indicações e conselhos. Ao Dr. Filipe Bragança, pela ajuda preciosa e disponibilidade para me ajudar com a análise estatística deste estudo.

Ao Marco Marques, ao André Manzoni Costa, da *Exowildpets*, ao João Carrilho e ao João Cardoso Carapinha por me ajudarem ao “emprestarem” os dragões barbudos e terem tornado este trabalho possível. Obrigada pela paciência e pela disponibilidade!

Aos meus colegas, Gang das “Ineses”, Andrade e Raimundo, Cachitas, João pelo companheirismo ao longo dos anos. Sara, Ré, Guida, Galhós, estamos quase! A ti, Elisabete, por teres feito parte da minha vida.

Esta dissertação está escrita ao abrigo do antigo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa (1945)

Padronização de parâmetros cardíacos em *Pogona vitticeps*, com recurso a ecocardiografia.

Resumo

A área de Clínica de Novos Animais de Companhia é um ramo da medicina Veterinária que tem vindo a crescer exponencialmente nos últimos anos. Como tal, há uma maior afluência de espécies exóticas à consulta, criando uma necessidade de obter uma maior quantidade de material de referência em diversas áreas da medicina para estabelecer diagnósticos. A Cardiologia em répteis é uma das áreas que sofre de limitação de material publicado. Apesar da morfologia e fisiologia cardíaca em répteis estar bem documentada, há uma falta de valores de referência para uma grande parte das espécies, que é essencial para a obtenção de diagnósticos fiáveis e definitivos.

O principal objectivo do trabalho efectuado foi realizar um estudo preliminar dos valores de referência ecocardiográficos em dragões barbudos (*Pogona vitticeps*). A amostra utilizada consistiu em 17 animais clinicamente saudáveis, submetidos a manuseio correcto, de ambos os sexos, juvenis e adultos. Durante este estudo foram obtidas as medidas longitudinais e transversais dos átrios e ventrículo de cada animal e foram calculadas as áreas ventriculares, fracções de ejeção e encurtamento, tanto em sístole como em diástole. Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística e comparados com bibliografia existente.

Este estudo demonstrou a viabilidade do método e técnica ecocardiográfica através dos acessos axilares esquerdo e direito no dragão barbudo, assim como a capacidade em obter uma quantidade satisfatória de parâmetros, com recurso a sonda sectorial com alcance de 4,0 a 10,5 MHz de frequência.

Foi detectada e avaliada a presença de líquido no saco pericárdico em 9 animais (taxa de incidência de 52,9%). Um dos animais apresentava uma silhueta cardíaca alterada, do qual foi impossível obter medições atriais, e 3 animais apresentavam alterações durante a sístole atrial. Devido ao tamanho reduzido da amostra não foi possível estabelecer intervalos de referência, mas foram determinados valores médios, mínimos, máximos e intervalos de confiança para vários parâmetros, assim como uma caracterização obedecendo à estratificação por sexo.

Apesar de várias limitações associadas a este estudo, pode concluir-se que o mesmo foi efectuado com sucesso, indo ao encontro dos objectivos propostos.

Palavras chave: *Pogona vitticeps*, dragão barbudo, réptil, cardiologia, ecocardiografia, valores de referência.

Standardization of normal heart parameters through echocardiography in *Pogona vitticeps*.

Abstract

The area of Exotic Pet Practice is a Veterinary Medicine branch that has been growing exponentially in the last decade. As such, there is a growing case load of exotic species, creating a demand for more reference material in a variety of areas, to correctly establish a diagnosis. Cardiology in reptiles is one of the areas that suffers from limited published material. Even though the cardiac morphology and physiology is well studied and documented, there is a lack of reference values for most species, which is essential in obtaining a trustworthy and definitive diagnosis.

The main objective of this study was to conduct a preliminary study of the echocardiographic reference intervals in bearded dragons (*Pogona vitticeps*). The sample for this study consisted in 17 clinically healthy animals, with appropriate care conditions, from both genders and age range from juvenile to adult. During this study, transversal and longitudinal atrial and ventricular measurements were obtained, both during systole and diastole, and the ventricular area, ejection fraction and fractional shortening were calculated. The data obtained was submitted to statistical analysis and compared with existing bibliography.

This study demonstrated the viability of the echocardiographic method and technique, through the bearded dragon's left and right axillary windows, as well as the ability to obtain a satisfactory number of heart parameters, using a sectorial probe with a 4,0 to 10,5 MHz frequency range.

Pericardial fluid was detected and evaluated in 9 animals (incidence rate of 52,9%). One of the animals had an abnormal cardiac silhouette, which made it impossible to obtain atrial measurements, and 3 animals showed abnormalities during atrial systole. Due to the small sample size, it wasn't possible to establish reference intervals, but mean, minimum, maximum values and confidence intervals were calculated, as well as a correlation to the animal's gender.

Although there were several limitations associated with this study, it was concluded with success, meeting all the objectives that were set.

Keywords: *Pogona vitticeps*, bearded dragon, reptile, cardiology, echocardiography, reference intervals.

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo	iii
Abstract.....	v
Lista de Figuras	x
Lista de Gráficos.....	xi
Lista de Equações	xii
Lista de Tabelas.....	xii
Lista de Anexos	xiii
Abreviaturas, siglas e símbolos	xiv
Parte I. Estágio curricular.....	2
1. Estágio curricular na Clínica Veterinária de Tires – AllPets	2
1.1. Informações sobre a Clínica Veterinária de Tires	2
1.2. Casuística do estágio curricular	2
1.3. Actividades desempenhadas durante o estágio curricular.	5
Parte II. Revisão Bibliográfica.....	9
1. Cardiologia em Répteis	9
1.4. Localização nas várias famílias de répteis	9
1.5. Anatomia cardíaca em répteis	10
1.5.1. Pericárdio	11
1.5.2. Sinus venosus	12
1.5.3. Ritmo cardíaco	12
1.6. Anatomia atrioventricular em escamados, quelónios e tuataras.....	14
1.7. Anatomia atrioventricular em varanídeos e pitons.....	17
1.8. Anatomia atrioventricular em crocodilianos.....	19
1.9. Shunts cardíacos	21
1.10. Pressões sanguíneas.....	22
2. Diagnóstico por Imagem na Medicina Veterinária:.....	25
2.1. Métodos de diagnóstico por imagem preferenciais para avaliação cardíaca em exóticos.....	25

2.1.1.	Radiologia.....	25
2.1.2.	Ecografia	27
2.1.2.1.	Breve introdução à técnica de ecografia.....	27
2.2.	Ecocardiografia.....	28
2.2.1.	Modo B – Modo Brilhante	29
2.2.2.	Modo M – Modo Movimento.....	29
2.2.3.	Modo Doppler	31
2.2.4.	Doppler Espectral	33
2.2.4.1.	Modo PW – Modo de onda pulsada.....	33
2.2.4.2.	Modo CW – Modo de onda contínua	33
2.2.5.	Doppler a cores	34
2.2.5.1.	Modo CF – Modo “color flow”.....	34
2.2.5.2.	Modo PD – Modo “power Doppler”	35
2.3.	Ecocardiografia em répteis	36
2.3.1.	Fundamento teórico.....	36
2.3.2.	Abordagem	37
2.3.3.	Posicionamento:	38
2.3.3.1.	Ofídios:	38
2.3.3.2.	Quelónios:	39
2.3.3.3.	Lagartos:	39
2.4.	Avaliação da função cardíaca	40
Parte III.	Desenvolvimento Experimental	43
1.	Objectivos	43
2.	Materiais e Métodos.....	43
2.1.	Amostra	43
2.2.	Método ecocardiográfico.....	45
2.3.	Técnica ecocardiográfica	46
2.4.	Análise estatística	48
3.	Resultados	49
3.1.	Anatomia cardíaca do coração reptiliano	49

3.2.	Casos notáveis	50
3.3.	Análise estatística das medições efectuadas.....	54
3.3.1.	Caracterização geral.....	54
3.3.1.1.	Caracterização do Ventrículo	54
3.3.1.2.	Caracterização do Diâmetro Ventricular, Fracção de Ejecção e Fracção de Encurtamento Sistólica	54
3.3.1.3.	Caracterização das medições do Átrio Direito	55
3.3.1.4.	Caracterização das medições do Átrio Esquerdo	56
3.3.1.5.	Caracterização do fluxo sanguíneo da Artéria Pulmonar	57
3.3.2.	Caracterização por sexo	58
3.3.2.1.	Caracterização do Ventrículo	58
3.3.2.2.	Caracterização do Diâmetro Ventricular, Fracção de Ejecção e Fracção de Encurtamento Sistólica	59
3.3.2.3.	Caracterização do Átrio Direito	60
3.3.2.4.	Caracterização do Átrio Esquerdo	61
3.3.2.5.	Caracterização do fluxo da Artéria Pulmonar	62
4.	Discussão e comparação com literatura descrita	63
4.1.	Características da amostra	63
4.2.	Interpretação dos resultados	64
4.3.	Interpretação da análise estatística	65
4.4.	Limitações do estudo	67
5.	Conclusões e perspectivas futuras.....	68
	Bibliografia.....	70
	Anexos.....	75

Lista de Figuras

Figura 1. Esquema ilustrativo dos diferentes padrões cardíacos reptilianos. (Adaptado de Mitchell & Tully, 2016).....	10
Figura 2. Fotografia de parte do ventrículo do coração de uma tartaruga <i>Geochelone sp.</i> . (Adaptado de Jensen, 2010b)	15
Figura 3. Esquema representativo dos fluxos intracardíacos em répteis escamados, quelônios e tuataras. (Adaptado de Jensen, 2013)	16
Figura 4. Esquema representativo dos fluxos intracardíacos em varanídeos. (Adaptado de Jensen, 2013)	17
Figura 5. Esquema representativo dos fluxos intracardíacos em pitons. (Adaptado de Jensen, 2013)	18
Figura 6. Representação esquemática do aparelho cardiovascular em crocodilianos. (Adaptado de Mitchell & Tully, 2016).....	20
Figura 7. Anatomia do padrão cardíaco de crocodilianos. A- Vista detalhada do Forâmen de Panizza; B – Vista detalhada das válvulas dentadas. (Adaptado de Cook <i>et al.</i> , 2017)	20
Figura 8. Imagem ecográfica obtida através do Modo B, onde se pode observar o coração reptiliano de um dragão barbudo (<i>Pogona vitticeps</i>). (Imagem original).....	29
Figura 9. Representação esquemática da actuação da ultrassonografia em Modo-M. (Adaptado de Nyland & Mattoon, 2015)	30
Figura 10. Imagem ecográfica obtida através de um corte transversal do coração reptiliano em Modo M, com representação do movimento do septo interatrial e das câmaras atriais. (Imagem original)	31
Figura 11. Representação esquemática do princípio Doppler. O eco gerado pelos eritrócitos altera-se de acordo com a direcção do fluxo. (Adaptado de Nyland & Mattoon, 2015).....	31
Figura 12. Imagem <i>duplex</i> de modo Doppler <i>color flow</i> (CF) e onda pulsada (PW), utilizando o sistema BART, para detecção do fluxo sanguíneo do tronco pulmonar. (Imagem original).....	34
Figura 13. Representação esquemática do significado do espectro do power Doppler. (Adaptado de Nyland & Mattoon, 2015)	35
Figura 14. Método de contenção utilizado para o exame ecocardiográfico nos dragões barbudos durante os exames. (Fotografia original)	45
Figura 15. Locais de posicionamento da sonda ecográfica, com as janelas axilares esquerda e direita evidenciadas a verde. (Fotografia original)	46
Figura 16. Esquematização das medidas obtidas a partir do acesso axilar direito em Modo B, com o coração em sístole. (Imagem original)	47
Figura 17. Esquematização das medidas obtidas a partir do acesso axilar direito em Modo B, com o coração em diástole. (Imagem original).....	47

Figura 18. Imagem do coração reptiliano em sístole, obtida a partir do acesso axilar direito, através de um plano de eixo longo do coração no Modo B e evidenciação das diferentes câmaras através de um esquema de cores.	49
Figura 19. Imagem do coração reptiliano em diástole, obtida a partir do acesso axilar direito, através de um plano de eixo longo do coração no Modo B e evidenciação das diferentes câmaras através de um esquema de cores.	50
Figura 20. Evidenciação da projecção das válvulas átrioventriculares para o interior do ventrículo, durante a diástole ventricular.....	50
Figura 21. Contracção atrial anómala do animal Nº 6, com pouca variação do Diâmetro Longitudinal Atrial durante a contracção atrial.....	51
Figura 22. Colapso quase total dos átrios do animal Nº 15, durante a diástole.	51
Figura 23. Colapso quase total dos átrios do animal Nº 16, durante a diástole.	52
Figura 24. Imagem do coração do animal Nº14, em Modo B, com derrame pericárdico e intramembranário e respectiva medição.	53

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Representação gráfica do total de actos médicos realizados durante o período de estágio.....	3
Gráfico 2. Representação gráfica do total de procedimentos cirúrgicos efectuados durante o período de estágio.	3
Gráfico 3. Representação gráfica do total de espécies presentes à consulta durante o período de estágio.	4
Gráficos 4 e 5. Representação gráfica das espécies de Pequenos Mamíferos e Aves presentes à consulta (Frequência relativa em percentagem).	5
Gráfico 6. Representação gráfica das espécies de Répteis presentes à consulta (Frequência relativa em percentagem).....	5
Gráficos 7 e 8. Distribuição dos valores obtidos dos parâmetros ventriculares.	54
Gráficos 9 e 10. Distribuição dos valores obtidos dos diâmetros ventriculares, Fracção de Encurtamento Sistólica e Fracção de Ejecção.	55
Gráfico 11. Distribuição dos valores obtidos dos parâmetros do Átrio Direito.	56
Gráfico 12. Distribuição dos valores obtidos dos parâmetros do Átrio Esquerdo.....	57
Gráficos 13 e 14. Distribuição dos valores obtidos da velocidade e pressão máximas do fluxo da artéria pulmonar.	57

Lista de Equações

Equação 1. Equação que permite calcular o ritmo cardíaco com base no peso vivo, de acordo com Girling & Hynes, 2004.....	14
Equação 2. Equação Doppler – Relaciona a alteração na frequência Doppler, com o ângulo de incidência do feixe de ultrassons, velocidade de propagação e velocidade de reflexão. (Adaptado de Nyland & Mattoon, 2015)	32
Equação 3. Equação que permite determinar a Fracção de Encurtamento Sistólica. (Adaptado de Boon, 2011)	40
Equação 4. Equação adaptada à anatomia ventricular do coração reptiliano, que permite calcular a Fracção de Encurtamento Sistólica neste grupo de animais. (Adaptado de Poser, 2011)	41
Equação 5. Equação que permite calcular a Fracção de Ejecção (Adaptado de Nyland & Mattoon, 2001).....	41

Lista de Tabelas

Tabela 1. Comparação de valores de pressões sanguíneas em répteis e pequenos mamíferos. (Valores de pressão sanguínea de coelhos obtido a partir de Meredith, 2016 e Jepson, 2016).....	23
Tabela 2. Valores das constantes radiográficas recomendadas por diversos autores, para a realização de radiografias de répteis.....	26
Tabela 3. Velocidades que os ultrassons alcançam, em diferentes meios. (Adaptado de Lang, 2006).....	27
Tabela 4. Informação da dieta da amostra de animais avaliada neste trabalho prático.	44
Tabela 5. Valores de algumas medidas biométricas recolhidas da amostra.	44
Tabela 6. Média (\bar{x}) e desvio padrão (σ) das medidas biométricas recolhidas da amostra. .	45
Tabela 7. Detalhes sobre os animais nos quais foi detectado líquido pericárdico.	52
Tabela 8. Parâmetros relevantes de caracterização da área ventricular.....	54
Tabela 9. Parâmetros relevantes de caracterização da Fracção de Encurtamento Sistólica e de Ejecção.....	55
Tabela 10. Parâmetros relevantes de caracterização do Átrio Direito.....	56
Tabela 11. Parâmetros relevantes de caracterização do Átrio Direito.....	56
Tabela 12. Parâmetros relevantes de caracterização do fluxo da Artéria Pulmonar.	57
Tabela 13. Tabela dos parâmetros ventriculares, obtidos e explorados neste estudo, em ambos os sexos.....	58
Tabela 14. Tabela dos parâmetros ventriculares e da fracção de Ejecção e de Encurtamento, obtidos e explorados neste estudo, em ambos os sexos.	60

Tabela 15. Tabela dos parâmetros do átrio direito, obtidos e explorados neste estudo, em ambos os sexos.....	60
Tabela 16. Tabela dos parâmetros do átrio esquerdo, obtidos e explorados neste estudo, em ambos os sexos.....	61
Tabela 17. Tabela dos parâmetros do fluxo da artéria pulmonar obtidos e explorados neste estudo, em ambos os sexos.	62

Lista de Anexos

Anexo A. Comunicações científicas apresentadas em Congressos durante o período de Estágio Curricular.	75
A.I. “Correcção de splay leg através de imobilização com tala em U - Descrição de dois casos clínicos”, apresentado no XIV Congresso do Hospital Montenegro, Porto.	75
A.II. “Hipertiroidismo em Porco da Índia (<i>Cavia porcellus</i>): Duas abordagens diferentes, dois resultados diferentes”, apresentado no 8º Encontro de Formação da Ordem dos Médicos Veterinários (8º EFOMV), Lisboa.	76
A.III. “ <i>Toxoplasma gondii</i> : O diagnóstico diferencial “esquecido” de Síndrome Vestibular em Coelhos”, apresentado no 8º Encontro de Formação da Ordem dos Médicos Veterinários (8º EFOMV), Lisboa.	77
Anexo B. Questionário fornecido aos detentores dos animais utilizados para este estudo..	78
Anexo C. Tabela de valores das medições obtidas a partir das ecocardiografias dos indivíduos avaliados neste estudo.	80
Anexo D. Gráficos da distribuição das frequências observadas dos parâmetros ecocardiográficos, de acordo com o sexo, relativo a:.....	81
D.I. Parâmetros ventriculares.....	81
D.II. Parâmetros dos Diâmetros Ventriculares e Frações de Ejecção e Encurtamento.....	81
D.III. Parâmetros do átrio direito.	82
D.IV. Parâmetros do átrio esquerdo.....	83
D.V. Parâmetros do fluxo da artéria pulmonar.	83

Abreviaturas, siglas e símbolos

Ad	Área do Ventrículo em diástole
AD	Átrio direito
AE	Átrio esquerdo
AO	Aorta
AoD	Aorta direita
AoE	Aorta esquerda
APulD	Artéria pulmonar direita
As	Área do Ventrículo em sístole
BL	<i>Bulbuslamelle</i>
Bpm	Batimentos por minuto
C	Cranial
CA	<i>Cavum arteriosum</i>
CAMVs	Centro de Atendimento Médico-Veterinário
cds	<i>cul-de-sac</i>
CF	Color flow
CM	Crista muscular ou <i>Muskelleiste</i>
CP	<i>Cavum pulmonale</i>
CT	Cordas tendinosas
CV	<i>Cavum venosum</i>
CW	<i>Continuous wave</i> ou onda contínua
D	Dorsal
D-E	Direita para a esquerda
DIVd	Diâmetro Interno do Ventrículo em diástole
DIVs	Diâmetro Interno do Ventrículo em sístole
DLADd	Diâmetro Longitudinal do Átrio Direito em diástole
DLADs	Diâmetro Longitudinal do Átrio Direito em sístole
DLAEd	Diâmetro Transverso do Átrio Esquerdo em diástole
DLAEs	Diâmetro Transverso do Átrio Esquerdo em sístole
DLVd	Diâmetro Longitudinal do Ventrículo em diástole
DLVs	Diâmetro Longitudinal do Ventrículo em sístole
DTADd	Diâmetro Transverso do Átrio Direito em diástole
DTADs	Diâmetro Transverso do Átrio Direito em sístole
DTAEd	Diâmetro Longitudinal do Átrio Esquerdo em diástole
DTAEs	Diâmetro Longitudinal do Átrio Esquerdo em sístole
DTVd	Diâmetro Transverso do Ventrículo em diástole
DTVs	Diâmetro Transverso do Ventrículo em sístole

E-D	Esquerda para a direita
FE	Fracção de Ejecção
FES/FS	Fracção de Encurtamento Sistólica
FP	Forâmen de Panizza
FvP	Forâmen da veia pulmonar
IM	Intramuscular
IO	Intraósseo
IV	Intravenoso
maxPG	Pressão máxima do fluxo da Artéria Pulmonar
NAC	Novos Animais de Companhia
PD	Power Doppler
PO	<i>Per os</i>
POTZ	<i>Preferred Optimal Temperature Zone</i>
PulA	Artéria pulmonar
PW	<i>Pulsed wave</i> ou onda pulsada
SC	Subcutâneo
SI	Septo interventricular
SIA	Septo interatrial
SV	<i>Sinus venosus</i>
TOP	Temperatura Óptima Preferida
vAV	Válvulas atrioventriculares
vAVD	Válvula atrioventricular direita
VD	Ventrículo direito
VDF	Volume diastólico final
VE	Ventrículo esquerdo
vM	Válvula mitral
Vmax	Velocidade máxima do fluxo da Artéria Pulmonar
VP	Veia pulmonar
vSA	Válvula sinoatrial
VSF	Volume Sistólico Final
vT	Válvula tricúspide
σ	Desvio padrão
cm ²	Centímetros quadrados
kV	Quilovolt
mA	Miliamperes
mm	Milímetros
mm Hg	Milímetros de Mercúrio

m/s	Metros por segundo
N.A.	Não Aplicável
%	Percentagem
\bar{x}	Média
™	Marca comercial (<i>Trade Mark</i>)
®	Marca registada

PARTE I

Estágio curricular

Parte I. Estágio curricular

1. Estágio curricular na Clínica Veterinária de Tires – AIIPets

Durante o meu percurso académico sempre demonstrei bastante interesse pela prática clínica de espécies exóticas, agora denominada clínica dos Novos Animais de Companhia (NAC). É uma área que não se encontra muito desenvolvida no presente plano curricular da Faculdade de Medicina Veterinária, pelo que achei importante para o meu futuro como Médica Veterinária efectuar o meu estágio curricular num local que me permitisse observar e lidar com uma boa casuística de espécies exóticas, assim como manter contacto com casos clínicos de cães e gatos.

Sob recomendação da Doutora Sandra Jesus, realizei o meu estágio sob supervisão do Dr. Rui Patrício na Clínica Veterinária de Tires desde o período de 2 de Outubro de 2017 a 6 de Abril de 2018, ultrapassando as horas de estágio obrigatórias.

1.1. Informações sobre a Clínica Veterinária de Tires

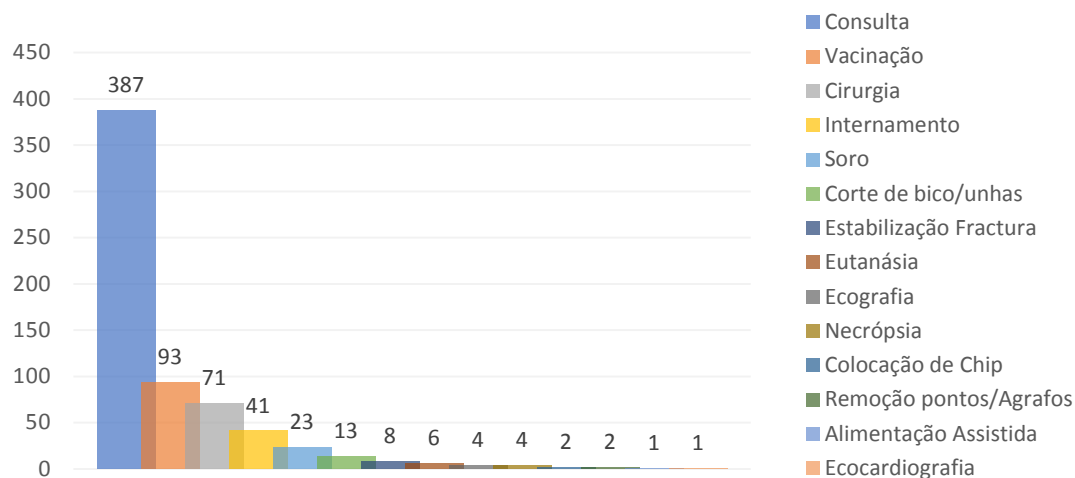
A Clínica Veterinária de Tires situa-se na Avenida Amália Rodrigues nº189 em São Domingos de Rana, e o horário de atendimento é das 10h às 20h diariamente, Sábados das 10h às 13h e das 15h às 18h e folga semanal aos Domingos. O corpo clínico é composto pelo Dr. Rui Patrício (director clínico), pela Dra. Sofia Ribeiro, pelos dois Enfermeiros Veterinários, Tiago Santos e Verónica Novais e pela gerente D. Lília Novais.

Trata-se de uma clínica mista, com atendimento a canídeos, felinos e animais exóticos. Possui uma sala de espera, duas salas de consulta, uma unidade de Radiologia, uma unidade de Cirurgia, uma unidade de Internamento Misto, uma unidade de Internamento de Doenças Infecto-contagiosas e uma sala de banhos e tosquiadas. Está equipada com vários aparelhos de exames complementares de diagnóstico, que permitem efectuar hemograma e análises bioquímicas, unidade de monitorização de funções vitais, Doppler e aparelho de Radiologia digital. Possui ainda uma incubadora de cuidados intensivos, instrumento fundamental para o internamento e recobro de diversas espécies exóticas.

1.2. Casuística do estágio curricular

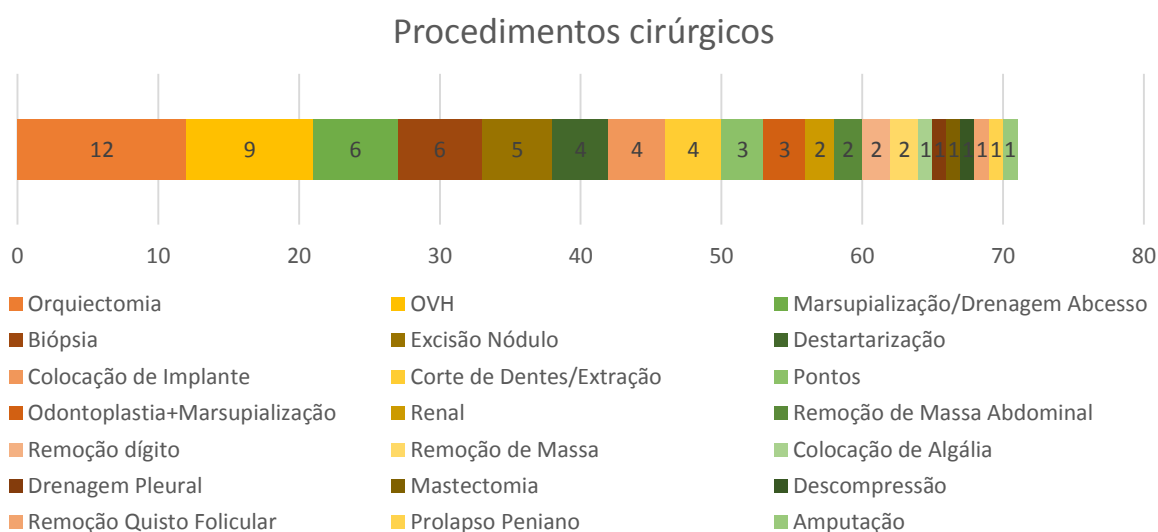
Durante os 6 meses de estágio presenciei 656 actos médicos dos quais 387 foram consultas (59,0%), seguidas de 93 vacinações (14,2%) e 71 cirurgias (10,8%). Foram efectuados 41 actos de Internamento e 23 administrações rotineiras de soro (pacientes com doença renal crónica) (Gráfico 1). Assisti e auxiliei na contenção para 4 ecografias abdominais e 1 ecocardiografia. Os restantes procedimentos resumiram-se a cortes de bicos e unhas, eutanásias, necrópsias, entre outros.

Gráfico 1. Representação gráfica do total de actos médicos realizados durante o período de estágio.



Dos 71 procedimentos cirúrgicos, os três mais efectuados foram orquiectomias, ovariectomias e marsupializações/drenagens de abscessos (Gráfico 2).

Gráfico 2. Representação gráfica do total de procedimentos cirúrgicos efectuados durante o período de estágio.



As principais espécies presentes à consulta foram canídeos (25,2%), seguidos de lagomorfos (22,7%), felinos (17,4%), aves (13,4%), répteis (9,8%), roedores (7,3%), furões (2,4%) e outros (1,8%), categoria que engloba cabras anãs, porcos vietnamitas, ouriços, coatimundis, um wallaby e um macaco Mona (Gráfico 3).

Gráfico 3. Representação gráfica do total de espécies presentes à consulta durante o período de estágio.

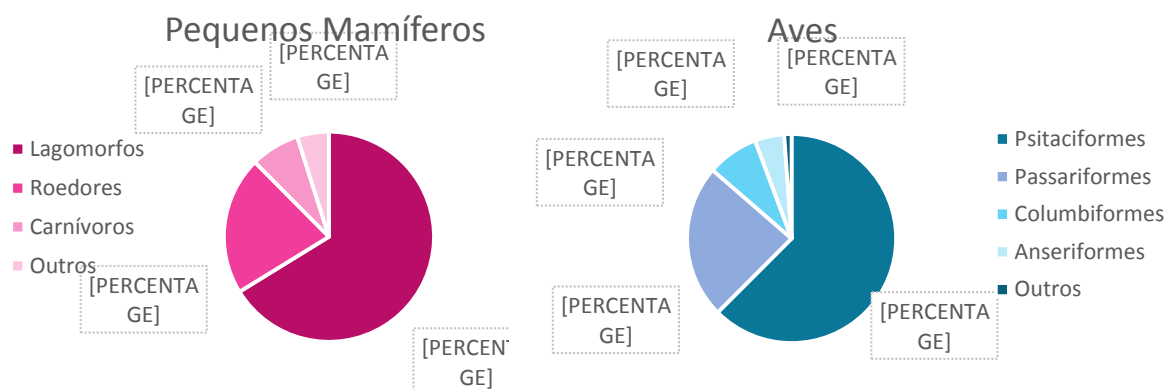


Houve uma casuística maior de canídeos comparando com felinos (59,1% versus 40,9%), e, na totalidade dos casos, uma maior prevalência de espécies do género masculino em relação ao feminino (67% de machos versus 33% de fêmeas).

Em termos de Novos Animais de Companhia, os Pequenos Mamíferos (Gráfico 4) fizeram parte de uma maior casuística, com um total de 225 animais, com 149 coelhos (*Oryctolagus cuniculus*) a perfazer 66,2% das consultas e os roedores 21,3%, com os porquinhos-da Índia (*Cavia porcellus*) a compor a grande maioria, seguidos de chinchilas (*Chinchilla chinchila*). Observaram-se ainda hamsters (*Phodopus roborovskii* e *Mesocricetus auratus*, maioritariamente), um gerbo (*Meriones unguiculatus*) e um cão-da-pradaria (*Cynomys ludovicianus*). Os carnívoros englobam furões (*Mustela putorius*) e coatimundis (*Nasua nasua*).

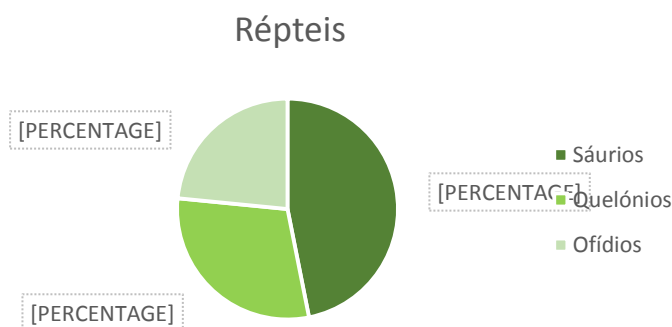
O grupo das Aves (Gráfico 5) fez um total de 88 animais, com maior prevalência de psitacíformes (62,5%), tendo os papagaios cinzentos (*Psittacus erithacus*) uma maior afluência, seguidos de caturras (*Nymphicus hollandicus*), agapornis (*Agapornis personata*), piriqitos (*Melopsittacus undulatus*), papagaios amazonas (*Amazona aestiva* e *Amazona autumnalis*), um lory (*Trichoglossus spp.*), um kakariki (*Cyanoramphus novaezelandiae*), uma pyrrhura (*Pyrrhura molinae*) e um papagaio-cabeça-de-falcão (*Derophtus accipitrinus*). Depois, os passeríformes (23,9%), compostos por maioritariamente canários (*Serinus canaria*), um melro (*Turdus merula*) e um mandarim (*Taeniopygia guttata*), columbíformes (8%) com pombos (*Columba livia*) e uma rôla (*Streptopelia capicola*), anseríformes (4,5%), com gansos (*Anser anser*), cisnes (*Cignus atratus*) e patos (*Cairina moschata*) e, por fim, uma gaivota (*Larus michahellis*).

Gráficos 4 e 5. Representação gráfica das espécies de Pequenos Mamíferos e Aves presentes à consulta (Frequência relativa em percentagem).



Os répteis ficaram representados em menor quantidade no total de consultas de NAC (Gráfico 6), tendo estado presentes à consulta apenas 64 animais, com maior prevalência de sáurios (46,9%), nomeadamente dragões-barbudos (*Pogona vitticeps*), gecos-de-crista (*Correlophus cilliatu*s), gecos-leopardo (*Eublepharis macularis*) e iguanas (*Iguana iguana*). Nos quelónios, a espécie mais popular foi a tartaruga aquática (*Trachemys scripta*), com presença de várias tartarugas terrestres da espécie Testudo (*T. hermanni* e *T. graeca*), e por fim, 23,4% de ofídios, onde foram observadas várias cobra-do-milho (*Pantherophis guttatus*), assim como pitons-bola (*Python regius*), cobra-nariz-de-porco (*Heterodon nasicus*), piton-carpete (*Morelia spilota*), serpente-de-fita (*Thamnophis sirtalis*), cobra-rateira-do-Texas (*Elaphe obsoleta*) e cobra-real-californiana (*Lampropeltis getula*).

Gráfico 6. Representação gráfica das espécies de Répteis presentes à consulta



(Frequência relativa em percentagem).

1.3. Actividades desempenhadas durante o estágio curricular.

Durante o período de estágio tive oportunidade de assistir a consultas que englobaram diversas espécies e de auxiliar em vários métodos de contenção, recolha de amostras para análise, execução de pensos, cortes de unhas e contenção para realização de ecografias.

A variedade de espécies e a consequente observação das diferentes abordagens, aconselhamento sobre nutrição, manejo e cuidados, permitiram-me adquirir um leque de conhecimento bastante abrangente sobre a clínica de Novos Animais de Companhia.

Na unidade de internamento, tive a oportunidade de auxiliar e de efectuar vários procedimentos técnicos, como recolha de amostras para análise, colocação e remoção de cateteres intravenosos (IV) e intraósseos (IO), colocação de pensos, preparação e administração de fluidoterapia, preparação e administração de doses de medicação utilizando diferentes vias (IV, intramuscular, subcutânea, IO e *per os*) de acordo com a folha de internamento ou indicações do meu orientador e efectuei alimentações assistidas em canídeos, felinos, coelhos e, através do uso de sondas orogástricas, em psitacídeos e anatídeos.

Em termos de actividades laboratoriais, pude efectuar hemogramas e painéis de análise bioquímica utilizando o equipamento disponível, efectuei esfregaços de sangue a fresco e com coloração “*Diff-Quick*” e esfregaços de fezes e de zaragatoas para detecção de parasitas.

Tive a oportunidade de efectuar por conta própria radiografias em diversas espécies, como cães, gatos, coelhos, aves de vários portes e répteis, tendo aprendido a importância das várias projecções na obtenção de um diagnóstico de qualidade, com especial destaque para as projecções dentárias necessárias para o diagnóstico de doença dentária em lagomorfos e caviomorfos.

No bloco operatório, as minhas actividades consistiram em preparação dos pacientes para cirurgias, tricotomia, colocação de cateteres, iniciar fluidoterapia, preparação da indução anestésica e preparação da medicação pós-cirúrgica. Durante a cirurgia, estive encarregue da regulação do anestésico volátil, ventilação assistida, monitorização dos parâmetros vitais, tanto através de auscultação como de monitorização com Doppler em várias espécies exóticas e medições de pressão arterial. Em termos de prática cirúrgica, participei como ajudante de cirurgião, tendo auxiliado em enterotomias, ovariohisterectomias e uma colocação de cateter de Foley, efectuei uma orquiectomia em gato e tive a oportunidade de praticar odontoplastia num cadáver de porquinho-da-índia. Assisti e efectuei algumas necrópsias, com posterior recolha de material para histopatologia.

O Dr. Rui Patrício foi um orientador dedicado e exigente, sempre disponível para esclarecer dúvidas e discutir casos clínicos e possíveis terapêuticas, dedicado a estimular o meu espírito crítico e a incentivar a minha procura por conhecimento. Durante o período de estágio facultou-me vários artigos sobre diversos assuntos, que foram posteriormente discutidos na clínica e, nos momentos sem pacientes nem consultas, forneceu e apresentou

inúmeras apresentações de aulas que lecciona, tanto na FMV-UL como na FMV-ULHT, que incidiram em vários temas da medicina de Novos Animais de Companhia, como anatomia, dentisteria em lagomorfos e caviomorfos, farmacologia, fluidoterapia, antibioterapia, diagnóstico por imagem, técnicas de cirurgia, manejo, nutrição e doenças metabólicas nas várias espécies.

O dia de trabalho na Clínica Veterinária de Tires - AllPets foi de apenas 6 horas diárias, no entanto, várias vezes houve cirurgias marcadas em outros CAMVs na área de Lisboa, nomeadamente cirurgias ortopédicas, dentisteria e ovariectomias/orquiectomias, para as quais nos dirigimos e efectuámos fora do horário normal. Também me foi possível assistir a endoscopias exploratórias efectuadas em aves exóticas (*Ara macao*, *Ara chloropterus*, *Ara ararauna*, um híbrido de *A. ararauna* x *A. macao*, *Ara glaucogularis*, vários *P. erithacus*, *Guaruba guarouba*, *Eos bornea* e *Balearica regulorum*, entre outros). Estas endoscopias foram realizadas em 4 dias diferentes e tiveram o objectivo de observar o estado e a fase reprodutiva em que estas se encontravam, assim como efectuar sexagem.

Durante o período de estágio foram apresentadas várias palestras em Jornadas que incidiram sobre a medicina de espécies exóticas e animais silvestres (outra das minhas áreas de interesse) e o Dr. Rui permitiu e incentivou-me a assistir a esses eventos durante o horário de estágio, como formação extra.

Incentivou-me também a aprofundar vários casos, de modo a criar comunicações científicas sob a forma de posters, que foram posteriormente enviados e aceites, tanto para o XIV Congresso do Hospital Montenegro no Porto, como para o 8º Encontro de Formação da Ordem dos Médicos Veterinários (8º EFOMV) (Anexo A).

PARTE II

Revisão Bibliográfica

Parte II. Revisão Bibliográfica

1. Cardiologia em Répteis

A cardiologia em répteis é uma especialidade muito subdesenvolvida no que toca a medicina em espécies exóticas (Kik & Mitchell, 2005; Pees & Tully, 2011). Apesar de a morfologia e fisiologia cardíaca em répteis estar bem estudada e documentada, há poucos relatos de aplicação do conhecimento na clínica diária (Kik & Mitchell, 2005). Alguns autores supõem que esta escassez se deve ao facto de a maioria dos répteis que são mantidos em cativeiro não atingirem a maturidade, devido a condições de manejo desadequadas à espécie. Como não há uma grande afluência de animais adultos ou geriátricos à consulta veterinária, há também uma escassez no número de relatos de doenças cardíacas (Mitchell & Tully, 2016). Este facto contrasta fortemente com a medicina de animais de companhia, pois muitos dos animais atingem ou até ultrapassam a sua esperança média de vida, e muito do trabalho publicado incide sobre as doenças cardíacas relacionadas com animais geriátricos. À medida que a dedicação e interesse em répteis aumenta, também os avanços e relevância da cardiologia em répteis vai aumentando (Murray & Mader, 2006; Mitchell & Tully, 2016).

Apesar do aparelho circulatório dos répteis ter bastantes semelhanças com o dos mamíferos e aves no que toca a morfologia básica, é importante estar familiarizado e consciente das diferenças anatómicas existentes que tornam o coração reptiliano um órgão tão complexo (Wyneken, 2009). Hoje em dia considera-se que existem três variações do coração reptiliano e, apesar de todos partilharem a morfologia base, possuem diferenças que reflectem as necessidades fisiológicas de diferentes espécies (Wyneken, 2009; Schilliger, 2014).

1.4. Localização nas várias famílias de répteis

Em ofídios o coração é alongado e está localizado à distância de aproximadamente um terço do comprimento do corpo (Girling & Hynes, 2004; Mitchell, 2009), podendo em algumas espécies aquáticas estar a 25 - 45% da posição do corpo (Schilliger L. H., 2014). Para o localizar exteriormente, é possível colocar o animal em decúbito dorsal e observar os movimentos das escamas causados pelos batimentos cardíacos (Mitchell, 2009; Wyneken, 2009).

O coração dos quelónios é mais ovóide, ou triangular, e está localizado cranialmente na cavidade celómica, localizado na linha média ventral, ao nível da intersecção entre as escamas umerais, peitorais e abdominais do plastron (Mitchell, 2009; Schilliger, 2014), junto dos processos acromiano e coracóide (Poser, 2011). Em tartarugas de carapaça mole encontra-se mais desviado para a direita (Wyneken, 2009). Em alguns quelónios e

varanídeos, a largura do coração é quase semelhante ao seu comprimento, apresentando corações mais globosos (Schilliger, 2014).

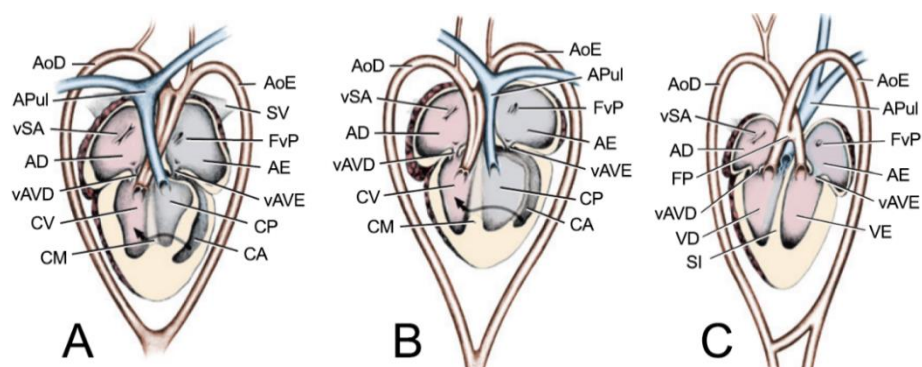
Nos escamados, a posição do coração pode variar. Em agamídeos (*Pogona vitticeps*) e em iguanídeos (*Iguana iguana*) o coração encontra-se protegido pela cintura escapular, ao nível do saco ou bolsa gular (Mitchell, 2009; Schilliger, 2014). É possível observar o batimento externamente, na zona axilar, ao efectuar a abdução do membro anterior (Mitchell & Tully, 2016). Nos lagartos monitor (*Varanus spp.*), tegus e monstros-de-Gila, o coração está localizado mais caudalmente (1/3 a 1/4 do comprimento do corpo a partir da cabeça) do que em agamídeos e iguanídeos, onde se situa dorsalmente à parte cranial do esterno (Schilliger, 2014). Em crocodilos a localização é semelhante a monitores, estando posicionado na linha média do corpo, alojado entre os lobos hepáticos e o mediastino (Girling & Hynes, 2004; Schilliger, 2014).

1.5. Anatomia cardíaca em répteis

O coração é composto por 3 ou 4 câmaras ou compartimentos: o *sinus venosus*, o átrio esquerdo e direito e o ventrículo, que por sua vez possui 3 subdivisões ou compartimentos interconectados (Girling & Hynes, 2004; Kik & Mitchell, 2005; Starck, 2009; Jensen, 2010b). Alguns autores classificam o *sinus venosus* e o átrio direito como sendo uma câmara apenas, enquanto que outros consideram o *sinus venosus* como uma câmara independente, considerando que todos os répteis têm corações de 4 câmaras (Girling & Hynes, 2004; Kik & Mitchell, 2005).

Há 3 padrões de estrutura de coração reptiliano (Figura 1). A forma univentricular, designado por “não-crocodiliano”, possui duas variações: a maior parte dos répteis escamados (ou *squamata*), quelónios e tuataras apresentam um padrão, o coração de 3 câmaras, pois o ventrículo apresenta 3 subdivisões que não se encontram fisicamente individualizadas; alguns lagartos, varanos e pitons apresentam uma variante com algumas alterações que pode ser considerado um segundo padrão. Na terceira forma, o coração de 4 câmaras ou “crocodiliano”, o ventrículo encontra-se completamente dividido por um septo interventricular e é encontrada nas várias famílias de crocodilos (Girling & Hynes, 2004; Kik & Mitchell, 2005; Starck, 2009; Jensen, 2010b).

Figura 1. Esquema ilustrativo dos diferentes padrões cardíacos reptilianos. (Adaptado de Mitchell & Tully, 2016)



Legenda: A – Padrão cardíaco de répteis escamados (*squamata*), quelônios e tuataras; B – Padrão cardíaco de varanídeos e pitons; C – Padrão cardíaco de crocodilianos. **AoD** – Aorta direita; **APul** – Artéria pulmonar; **vSA** – Válvula sinoatrial; **AD** – Átrio direito; **vAVD** – Válvula atrioventricular direita; **CV** – *Cavum venosum*; **CM** – Crista muscular ou Muskelleiste; **AoE** – Aorta esquerda; **SV** – *Sinus venosus*; **FvP** – Forâmen da veia pulmonar; **AE** – Átrio esquerdo; **vAVE** – Válvula atrioventricular esquerda; **CP** – *Cavum pulmonale*; **CA** – *Cavum arteriosum*; **FP** – Forâmen de Panizza; **VD** – Ventrículo esquerdo; **VD** – Ventrículo direito; **SI** – Septo interventricular

A sua posição varia de acordo com as diferentes espécies e comparativamente com pequenos mamíferos e aves, ocupa uma menor percentagem da massa total do corpo do réptil. Considera-se que o peso de todo o coração ocupa 0,3% da massa total, pertencendo 0,2% da massa apenas ao ventrículo (Schilliger, 2014). Em mamíferos e aves, o coração ocupa 0,4% e 0,8% da massa total, respectivamente. Esta percentagem pode variar, podendo o coração atingir maiores dimensões em espécies mais activas e em cobras arborícolas (Wyneken, 2009; Jensen, 2010b).

1.5.1. Pericárdio

Tal como nos mamíferos, o coração está contido no pericárdio. O saco pericárdico apresenta um aspecto branco e fibroso e está contido na cavidade celômica. Contém líquido pericárdico límpido, que pode apresentar cor amarela ou ser incolor (Girling & Hynes, 2004; Schilliger, 2014). Dependendo do volume, este pode ser considerado um achado fisiológico (Peas & Tully, 2011; Poser, 2011; Gustavsen 2014). Como tal, para efeitos de nomenclatura, no decorrer deste estudo a presença de fluido no espaço pericárdico que se considera ser fisiológica vai ser denominada de “líquido pericárdico” (apesar de não existirem valores de referência na bibliografia a partir dos quais se considera patológico) e o fluido que se considera ser resultante de doença cardíaca será denominado por “derrame”.

Algumas espécies de répteis praticam apneia voluntária, que pode levar a que o mecanismo de glicólise passe de aeróbio a anaeróbio, levando a um estado de acidémia (Kik & Mitchell, 2005). Pensa-se que o líquido pericárdico tem um papel importante na protecção do coração dos efeitos nefastos da acidose durante o período de apneia (Jackson, 1984), e em algumas espécies de tartarugas de água doce, o líquido pericárdico é altamente alcalino e rico em iões de cálcio e magnésio devido a uma mobilização durante o período de anóxia (Jackson, 1984; Wyneken, 2009).

Em algumas espécies de répteis, como a maior parte dos quelônios, lagartos, tuataras e crocodilianos, a zona caudal do pericárdio e o ápex do ventrículo estão ligados ao peritoneu visceral através de uma estrutura em cordão, o *gubernaculum cordis* (Girling & Hynes, 2004; Wyneken, 2009). Esta estrutura está ausente em ofídios e varanídeos (Schilliger, 2014). Pensa-se que esta estrutura faça parte de um dos mecanismos através do qual as paredes

e septos musculares fazem a divisão do ventrículo, ao fixar a posição do coração durante a contracção (Wyneken, 2009).

1.5.2. Sinus venosus

É a câmara que recebe o sangue sistémico em todos os répteis. Trata-se de uma estrutura piramidal com grandes dimensões, localizada dorsalmente aos átrios e ventrículo, acoplado ao ventrículo através de um ligamento dorsal fibroso (Girling & Hynes, 2004) e ligado à camada muscular do átrio direito através de uma abertura sinoatrial (Wyneken, 2009; Gustavsen & Hoppes, 2014). Esta abertura contém uma válvula, a válvula sinoatrial, que é formada por 2 *flaps* de endocárdio (um esquerdo, dorsal e um direito, ventral) (Jensen, 2010b) que se sobrepõem e separam o *sinus venosus* do átrio direito (Jensen, 2010b; Schilliger, 2014). O facto de estar ligado ao átrio direito levou a que vários autores previamente considerassem que estes dois compartimentos seriam uma câmara única, no entanto, actualmente, é mais aceite considerar-se o átrio direito e o *sinus venosus* como compartimentos distintos, pois a morfologia do *sinus venosus* é, tanto macro como microscopicamente, diferente das câmaras atriais e ventriculares (Mitchell, 2009).

As paredes do *sinus venosus* são formadas por tecido conjuntivo com alguns miócitos e são menos espessas que as paredes dos outros compartimentos (Wyneken, 2009). O *sinus* é completo em quelónios e tuataras e apresenta um septo incompleto que o divide parcialmente em escamados e crocodilianos (Schilliger, 2014).

O *sinus venosus* recebe sangue venoso de todo corpo, através de quatro vasos principais: a pré-cava esquerda (veia cava cranial esquerda), a pré-cava direita (veia cava cranial direita), a veia hepática esquerda e a pós-cava (veia cava caudal) (Mitchell, 2009; Jensen, 2010b; Schilliger, 2014).

1.5.3. Ritmo cardíaco

Os ritmos cardíacos dos répteis são extremamente variáveis pois há vários factores que os influenciam directamente, tais como temperatura corporal, pois aumenta durante banhos de sol (*basking*) e diminui com o arrefecimento, tamanho corporal (mais lento em répteis de maiores dimensões), actividade (aumenta com actividade motora), respiração (mais célere durante ventilação, bradicardia em apneia), digestão, tempo desde a última refeição, gestação e estimulação sensorial (Girling & Hynes, 2004; Murray & Mader, 2006; Schilliger, 2014; Doneley, 2018).

A inervação cardíaca dos répteis é diferente da dos mamíferos, na medida de que não possuem condução eléctrica baseada em fibras de Purkinje nem nódulos *pacemaker* (Schilliger, 2014; Doneley, 2018). Em répteis a contracção é iniciada pelas fibras musculares cardíacas presentes no *sinus venosus* e o estímulo para a contracção viaja através dos

complexos de miofibrilas dentro e à volta das aberturas de cada câmara. As sístoles ventriculares tendem a ser longas e as diástoles curtas (Jensen, 2013; Schilliger, 2014; Doneley, 2018).

Um estudo de González-González (1991) em lagartos da espécie *Gallotia galloti* concluiu que a temperatura pode ser considerada como uma das variantes principais envolvidos na expressão do ritmo cardíaco. O músculo cardíaco tem uma actividade máxima dentro de um determinado alcance de temperaturas, pelo que cada espécie tem a sua Temperatura Óptima Preferida (TOP) (*Preferred Optimal Temperature Zone* (POTZ) em inglês) onde o débito cardíaco é adequado (Murray & Mader, 2006; Fernandes, 2010; Schilliger 2014). Como tal, estes animais especializaram-se em comportamentos que permitem aumentar ou diminuir a sua temperatura corporal, de acordo com as suas necessidades (Mitchell, 2009). Os répteis são considerados animais ectotérmicos ou poiquilotérmicos pois dependem da temperatura ambiente para regular a temperatura corporal, através de exposição directa ao sol ou absorção de calor através de superfícies quentes (Doneley, 2018).

Aumentam a sua temperatura corporal através do aumento do ritmo cardíaco e da vasodilatação da circulação periférica, bombeando sangue do centro para a periferia, onde é aquecido (Doneley, 2018). Um aumento excessivo da temperatura ambiente pode levar o réptil a um estado de hipertermia que representa sério risco de vida (Mitchell, 2009).

O aquecimento corporal também pode ser conseguido através de mecanismos específicos da espécie, como escurecer parcial ou totalmente a pele, através da expansão dos cromatóforos, expondo uma maior quantidade de melanina à radiação solar (camaleões e outros lagartos), enrolar o corpo para conservar calor (cobras) e a posição do corpo em relação ao sol (perpendicular para aumentar a exposição do corpo aos raios solares) (Doneley, 2018)

Para reduzir a temperatura corporal, os répteis procuram abrigo, afastam-se da fonte térmica, diminuem o seu ritmo cardíaco e há um aumento da vasoconstrição periférica (Murray & Mader, 2006; Mitchell 2009).

Durante o exame clínico é normal haver condições subóptimas em termos de temperatura, que pode levar a uma alteração dos parâmetros normais do réptil a ser examinado. Como tal, é importante manter o animal na sua TOP ou o mais aproximadamente possível, para evitar erros de diagnóstico durante o exame clínico (Kik & Mitchell, 2005; Mitchell, 2009).

Em mamíferos, o ritmo e o débito cardíaco aumentam durante a gestação para suprir as necessidades dos fetos, no entanto, em espécies ovíparas há um menor grau de angiogénese comparada com espécies vivíparas pelo que o ritmo cardíaco sofre menos alteração (Gustavsen, 2014).

Por fim, quando se examina e manuseia um lagarto de peso superior a 200g em consulta ou antes de efectuar algum exame cardíaco deve ter-se especial atenção para não induzir uma resposta vasovagal, que pode ser despoletada ao efectuar pressão sobre os olhos do

animal durante alguns minutos (Redrobe, 2002; Girling & Hynes, 2004). Esta resposta vai provocar depressão cardíaca e diminuição do ritmo respiratório, influenciando os valores obtidos durante o exame.

De acordo com Girling & Hynes, existe uma fórmula que torna possível calcular o ritmo cardíaco esperado para um réptil, a partir do peso do animal, quando está na sua TOP. É possível obter uma estimativa do ritmo cardíaco por minuto que será esperado observar e fornece uma medida de comparação com o ritmo cardíaco observado na prática, apesar de ser importante ter em conta todas as variantes já descritas previamente.

Equação 1. Equação que permite calcular o ritmo cardíaco com base no peso vivo, de acordo com Girling & Hynes, 2004.

$$\text{HR (Ritmo cardíaco)} = 33,4 \times \text{PV (kg)}^{-0,25}$$

1.6. Anatomia atrioventricular em escamados, quelónios e tuataras.

Como já foi referido, o coração dos quelónios, da maioria dos lagartos e cobras têm dois átrios e um ventrículo, que por sua vez está subdividido em compartimentos interligados. As paredes atriais e ventriculares são formadas por dois tipos de miocárdio, compacto e esponjoso, com presença de tecido conjuntivo elástico e fibroso (Wyneken, 2009). O ventrículo é maioritariamente muscular, com algum tecido conjuntivo, sendo as paredes compostas por 3 camadas musculares de miocárdio compacto (Wyneken, 2009; Jensen, 2010b). Exteriormente existe uma camada fina de miócitos orientados longitudinalmente, seguida por miócitos arrançados em espiral e, finalmente, miocárdio esponjoso formando a trabécula, cuja densidade varia de acordo com as diferentes espécies (Jensen, 2010b, Wyneken, 2009).

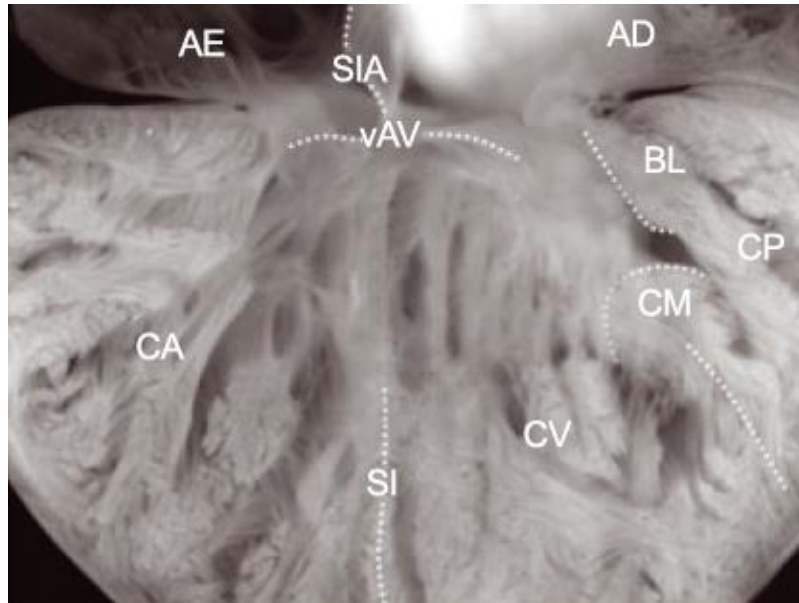
O ventrículo está dividido, através de estruturas musculares, em três câmaras que comunicam entre si: o *cavum venosum* (a câmara dorsal direita do ventrículo), o *cavum arteriosum* (a câmara dorsal esquerda do ventrículo) e o *cavum pulmonale* (câmara esquerda ou ventral) (Kik & Mitchell, 2005; Wyneken, 2009; Schilliger, 2014).

As subdivisões ventriculares encontram-se separadas por septos. O primeiro, o septo interventricular, situa-se entre o *cavum arteriosum* e o *cavum venosum* e funcionalmente parece separar o fluxo pulmonar e sistémico. Tem início caudalmente ao septo interatrial e estende-se em direcção ao ápex, e encontra-se destacado da parede ventral do ventrículo (Wyneken, 2009; Schilliger, 2014).

O segundo septo, uma crista muscular denominada *Muskelleiste* ou septo horizontal (Hicks & Wang, 1996; Jensen 2010b & 2013), tem origem entre o tronco pulmonar e o arco aórtico esquerdo e estende-se ao longo da parede dorsal em direcção ao ápex ventricular. Esta

crista cria uma separação entre o *cavum venosum* e o *cavum pulmonale*. É uma estrutura pouco desenvolvida na maior parte dos quelônios, excepto tartarugas marinhas e tartarugas terrestres gigantes (Figura 2), e encontra-se bem desenvolvida em varanídeos e pitons (Wyneken, 2009; Mitchell & Tully, 2016), o que sugere que desempenha um papel importante na separação de fluxos intracardíacos (Jensen, 2010b; Jensen & Wang, 2013).

Figura 2. Fotografia de parte do ventrículo do coração de uma tartaruga *Geochelone sp.*. (Adaptado de Jensen, 2010b)



Legenda: **AE** – Átrio esquerdo; **SIA** – Septo interatrial; **AD** – Átrio direito; **vAV** – Válvulas atrioventriculares; **CA** – *Cavum arteriosum*; **SI** – Septo interventricular; **CV** – *Cavum venosum*; **CM** – Crista muscular; **CP** – *Cavum pulmonale*; **BL** – *Bulbus lamelle*.

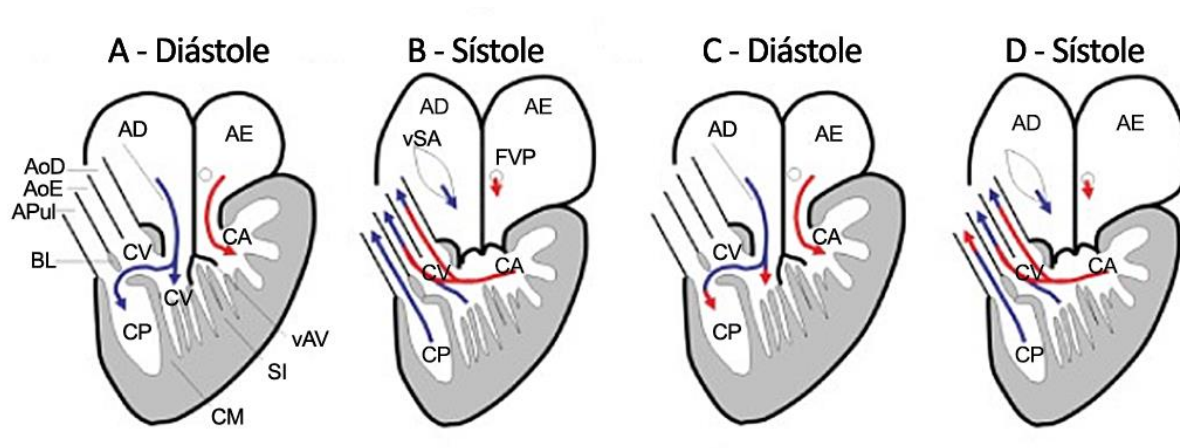
Há ainda um terceiro septo, o *Bulbus lamelle*, que se trata de uma continuação da crista muscular e se encontra do lado oposto a esta, que se curva e intercepta a parte cranial do *cavum pulmonale*, criando um pequeno “fundo-de-saco” que, juntamente com a crista muscular, protege a artéria pulmonar do sangue proveniente do *cavum venosum* e aorta (Jensen & Wang 2010b; Jensen, 2013; Schilliger, 2014). Durante a sístole, a crista muscular e a *Bulbus lamelle* encontram-se, separando o *cavum pulmonale* do resto do ventrículo, permitindo o aumento da pressão dentro deste compartimento. As válvulas da artéria pulmonar abrem, permitindo a ejeção do sangue desoxigenado para a circulação pulmonar (Jensen & Wang 2010b; Joyce & Wang, 2016).

Durante a diástole atrial o sangue é bombeado do *sinus venosus* para o átrio direito e o átrio esquerdo recebe sangue da veia pulmonar através de uma abertura avalvular, o Forâmen Pulmonar, que é protegida do refluxo por uma dobra da parede atrial (Jensen, 2010a e 2010b).

As válvulas atrioventriculares são descritas como tendo forma de sino, monocúspides septais ou tendo folhetos de tamanhos diferentes (pequenas cúspides marginais), com uma cúspide medial fibrosa e folhetos laterais rudimentares (Murray & Mader, 2006; Gustavsen & Hoppes, 2014). Estas válvulas, tal como nos mamíferos, impedem a regurgitação do sangue para os átrios durante a sístole ventricular.

Durante a sístole atrial, ambos os átrios fornecem sangue ao ventrículo simultaneamente (Schilliger, 2014). Como as válvulas atrioventriculares abrem ao mesmo tempo, há um bloqueio do canal interventricular (Figura 3) que conecta o *cavum arteriosum* ao *cavum venosum*. (Starck, 2009). O sangue pobre em oxigénio é bombeado do átrio direito para o *cavum venosum* e deste para o *cavum pulmonale*. O sangue rico em oxigénio proveniente do átrio esquerdo flui para o *cavum arteriosum* (Kik & Mitchell, 2005; Schilliger, 2014).

Figura 3. Esquema representativo dos fluxos intracardíacos em répteis escamados, quelônios e tuataras. (Adaptado de Jensen, 2013)



Legenda: **AD** – Átrio direito; **AE** – Átrio esquerdo; **AoD** – Aorta direita; **AoE** – Aorta esquerda; **APul** – Artéria pulmonar; **BL** – Bulbuslamelle; **vAV** – Válvulas atrioventriculares; **vSA** – Válvula sinoatrial; **FVP** – Forâmén Pulmonar; **CA** – *Cavum arteriosum*; **SI** – Septo interventricular; **CV** – *Cavum venosum*; **CM** – Crista muscular; **CP** – *Cavum pulmonale*.

Ao ocorrer a sístole ventricular, as válvulas atrioventriculares fecham, e há uma retracção do miocárdio, deixando exposto o canal interventricular (Kik & Mitchell, 2005). O sangue proveniente do *cavum arteriosum*, que não tem escoamento directo, flui para o *cavum venosum*, pois o *cavum pulmonale* encontra-se repleto de sangue desoxigenado proveniente do átrio direito (Mader & Divers, 2014). Ambos o *cavum venosum* e o *cavum pulmonale* partilham uma cavidade durante a diástole (Wyneken, 2009), pelo que a separação de sangue rico e pobre em oxigénio depende do grau de desenvolvimento do septo interventricular e da crista muscular, pois a oclusão do primeiro durante a diástole e o movimento da crista durante a sístole conseguem garantir uma separação quase completa

da circulação sistémica e pulmonar (Starck, 2009; Schilliger, 2014). Durante a sístole, a crista muscular, ou septo horizontal, é movida cranialmente, separando o *cavum venosum* do *cavum pulmonale*, mantendo a separação dos dois tipos de sangue (Schilliger, 2014).

As válvulas das bases dos arcos aórticos são ambas bicúspides (Jensen & Wang, 2013; Schilliger, 2014), mas assimétricas, estando as cúspides maiores localizadas mais próximas do septo. As válvulas da base do tronco pulmonar são semilunares (Jensen, 2010b; Wyneken, 2009).

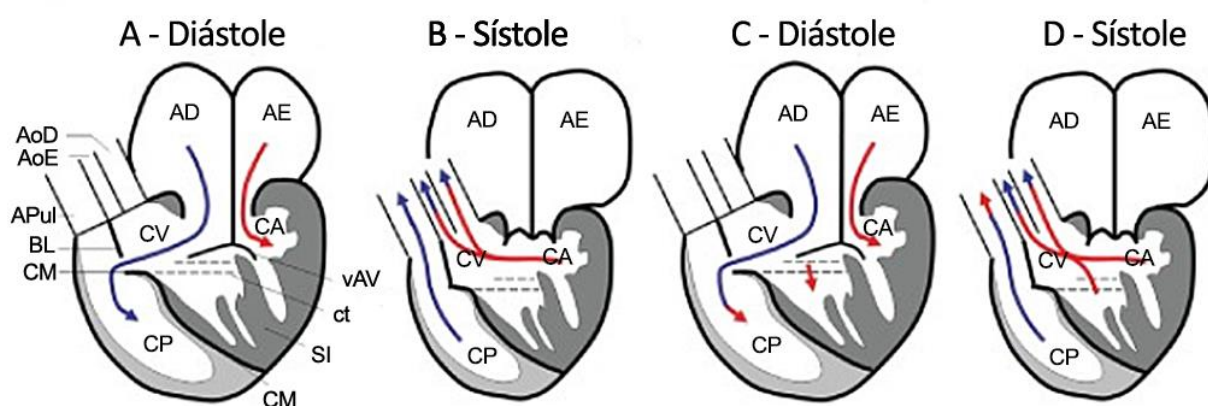
A artéria pulmonar tem origem no *cavum pulmonale* e direcciona o sangue desoxigenado para os pulmões. Os arcos aórticos emergem do *cavum venosum*, razão pela qual o *cavum arteriosum* não tem escoamento directo, e canalizam o sangue rico em oxigénio para a circulação sistémica (Kik & Mitchell, 2005). 60% do débito cardíaco é direccionado para a circulação pulmonar e 40% para a circulação sistémica (Mitchell, 2009).

1.7. Anatomia atrioventricular em varanídeos e pitons

Em lagartos monitor e pitons, o ventrículo consiste em 3 subdivisões como nos quelónios, escamados e cobras, mas difere no facto de que tem a capacidade de separar os fluxos funcionalmente em circuitos pulmonar e sistémico (Wyneken, 2009).

Na maioria dos répteis as pressões sanguíneas nas artérias pulmonares e sistémicas são relativamente baixas e são idênticas durante a sístole (Schilliger, 2014). Em varanídeos o *cavum arteriosum* é maior e mais espesso comparativamente a outros répteis, e o *cavum venosum* apresenta uma dimensão menor, sendo uma câmara residual que conecta o *cavum pulmonale* ao *cavum arteriosum* (Burggren & Johansen, 1982). Os varanídeos possuem ainda cordões de tecido conjuntivo que desviam o sangue pobre em oxigénio (Figura 4), evitando que este se deposite em profundidade no *cavum venosum*, sendo logo desviado para o *cavum pulmonale* (Jensen, 2013). Devido a essa assimetria existente na espessura das paredes, é criado um diferencial de pressão entre o lado esquerdo e direito e, com o auxílio da crista muscular que divide o ventrículo durante a sístole, são criados circuitos pulmonares e sistémicos, separando os fluxos de sangue rico e pobre em oxigénio (Schilliger, 2014).

Figura 4. Esquema representativo dos fluxos intracardíacos em varanídeos. (Adaptado de



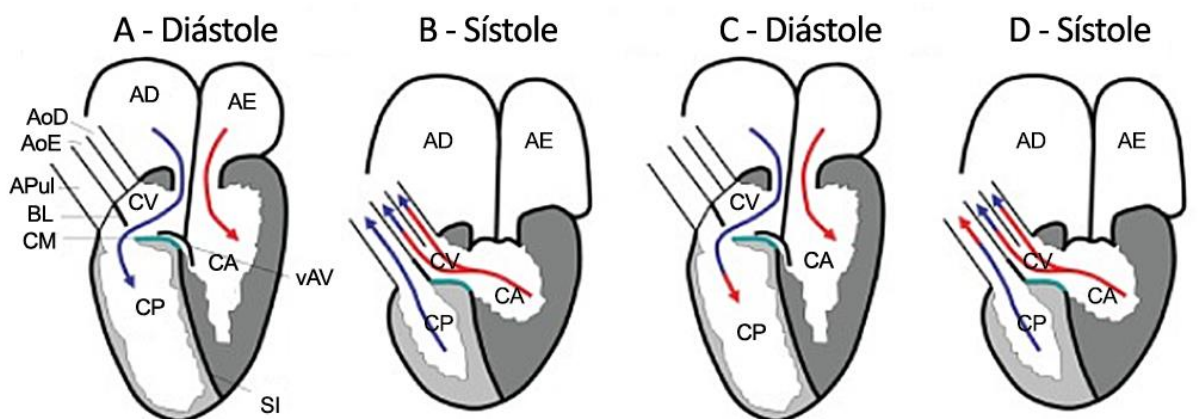
Jensen, 2013)

Legenda: **AD** – Átrio direito; **AE** – Átrio esquerdo; **AoD** – Aorta direita; **AoE** – Aorta esquerda; **APul** – Artéria pulmonar; **BL** – Bulbuslamelle; **vAV** – Válvulas atrioventriculares; **ct** – cordões tendinosos de tecido conjuntivo; **CA** – *Cavum arteriosum*; **SI** – Septo interventricular; **CV** – *Cavum venosum*; **CM** – Crista muscular; **CP** – *Cavum pulmonale*.

Em pitons, não existe assimetria nas subdivisões ventriculares. Nesta espécie, a crista muscular está mais bem desenvolvida, pelo que quando ocorre sístole o coração fica dividido em circuitos pulmonares e sistêmicos devido à convergência da crista muscular e da *Bulbuslamelle* (Figura 5). Deste modo, o sangue oxigenado entra nas aortas esquerda e direita a partir do *cavum arteriosum*, enquanto que o sangue pobre em oxigénio flui do átrio direito para o *cavum pulmonale*, fluindo depois para o tronco pulmonar (Burggren & Johansen, 1982; Starck, 2009; Jensen, 2010b; Schilliger, 2014).

Jensen (2010a) demonstrou através de cortes de corações de pitons, que nesta espécie o lado esquerdo do ventrículo possui miocárdio mais denso e que o *cavum venosum* tem menos profundidade que os *cavum arteriosum* e *pulmonale*.

Figura 5. Esquema representativo dos fluxos intracardíacos em pitons. (Adaptado de Jensen, 2013)



Legenda: **AD** – Átrio direito; **AE** – Átrio esquerdo; **AoD** – Aorta direita; **AoE** – Aorta esquerda; **APul** – Artéria pulmonar; **BL** – Bulbuslamelle; **vAV** – Válvulas atrioventriculares; **CA** – *Cavum arteriosum*; **SI** – Septo interventricular; **CV** – *Cavum venosum*; **CM** – Crista muscular; **CP** – *Cavum pulmonale*.

Uma experiência efectuada por Joyce e Wang (2016) provou que efectivamente existem diferenças anatómicas que distinguem claramente o padrão cardíaco de varanos e pitons, e o padrão cardíaco dos escamados (tartarugas, cobras e lagartos), no que toca à separação dos fluxos intracardíacos.

1.8. Anatomia atrioventricular em crocodilianos

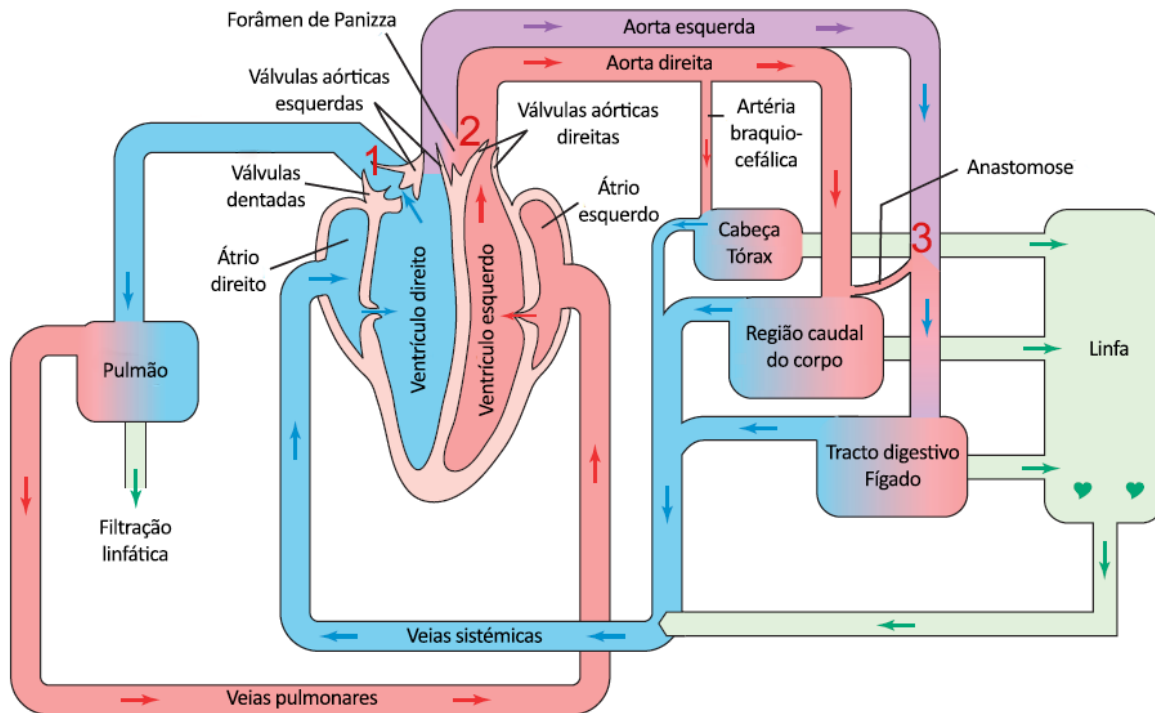
Este coração tem dois átrios de tamanhos semelhantes aos modelos anteriores e um ventrículo que está fisicamente separado, pois o septo interventricular encontra-se completamente desenvolvido, existindo separação completa dos circuitos pulmonar e sistémico (Mitchell, 2009; Schilliger, 2014). É a estrutura cardíaca mais aproximada da anatomia cardíaca de pássaros e mamíferos, com a particularidade de que tem dois arcos aórticos presentes (Mitchell, 2009; Wyneken, 2009). Sangue venoso proveniente do ventrículo direito flui para a artéria pulmonar e aorta esquerda e sangue arterial proveniente do ventrículo esquerdo é ejectado para a aorta direita (Mitchell, 2009; Mitchell & Tully, 2016). O acto de mergulhar é um comportamento natural em alguns répteis. Os crocodilianos são animais que passam uma grande parte da sua vida submersos ou em apneia, pelo que desenvolveram três mecanismos que lhes permitem sobreviver em condições que seriam consideradas incompatíveis com a vida para outros répteis (Axelsson, 2001; Murray & Mader, 2006; Wyneken, 2009). Estes mecanismos ou estruturas anatómicas únicas permitem ajustar o fluxo sanguíneo periférico quando estão submersos por longos períodos de tempo (Murray & Mader, 2006).

Os primeiros dois mecanismos são as duas anastomoses que os arcos aórticos possuem. A primeira é o Forâmen de Panizza (Figuras 6 e 7A), descrito pela primeira vez pelo anatomista italiano B. Panizza, em 1833 (Axelsson, 2001). Trata-se de uma abertura com cerca de 30-40% do diâmetro da aorta direita, localizado cranialmente às válvulas aórticas, formando uma abertura que une os troncos aórticos esquerdo e direito e permite a mistura dos fluxos de sangue oxigenado e desoxigenado (Axelsson, 2001; Murray & Mader, 2006; Cook *et al.*, 2017).

O segundo local de conexão entre os dois arcos aórticos é a nível do abdómen, pela artéria conectora dorsal (Axelsson, 2001; Mitchell & Tully, 2016). A partir desta anastomose, a aorta esquerda passa a ser denominada artéria celíaca (Axelsson, 2001). A importância desta conexão ainda não está extensivamente estudada, mas estudos efectuados por Axelsson, em 1997, demonstraram que se desenvolve um *shunt* pulmonar-sistémico quando esta é fechada.

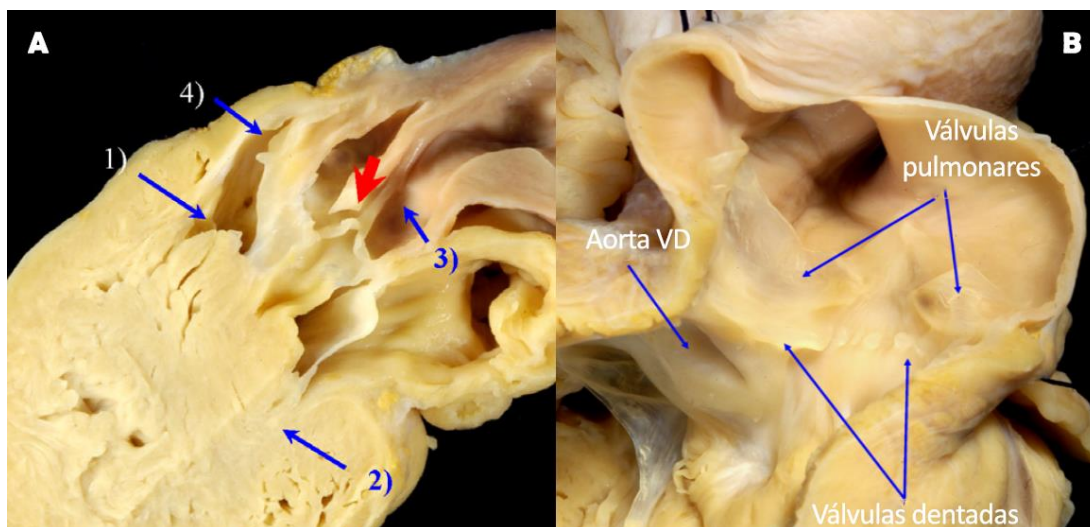
O terceiro mecanismo é a existência de nódulos de tecido individual, denominadas válvulas dentadas (Figura 7B), na porção cranial da parede ventricular direita (*conus subpulmonar*), que coaptam perfeitamente e permitem regular o fluxo para a artéria pulmonar, iniciando o *shunt* pulmonar-sistémico durante a sístole ventricular (Axelsson, 2001; Wyneken, 2009).

Figura 6. Representação esquemática do aparelho cardiovascular em crocodilianos. (Adaptado de Mitchell & Tully, 2016)



Legenda: 1 – Válvulas dentadas; 2 – Forâmen de Panizza; 3 – Anastomose abdominal.

Figura 7. Anatomia do padrão cardíaco de crocodilianos. A- Vista detalhada do Forâmen de Panizza; B – Vista detalhada das válvulas dentadas. (Adaptado de Cook *et al.*, 2017)



Legenda: **A - 1)** Ventrículo direito; **2)** Ventrículo esquerdo; **3)** Aorta esquerda; **4)** Tronco pulmonar; Seta vermelha – Forâmen de Panizza; **B** – Secção do ventrículo direito e veia pulmonar (*conus subpulmonar*) com individualização das válvulas dentadas (*"cog-teeth"*).

Durante o mergulho, os crocodilianos entram em apneia, havendo um aumento da tensão pulmonar, redução do fluxo sanguíneo da artéria pulmonar para os pulmões e um aumento da pressão arterial central (Murray & Mader, 2006; Schilliger, 2014). Para evitar que este aumento de tensão sirva de obstáculo para o fluxo sanguíneo da circulação sistêmica, o sangue desoxigenado é desviado através do Forâmen de Panizza para a aorta abdominal (Axelsson, 2001) e consequentemente, para a circulação sistêmica, para órgãos que são menos afectados pelo sangue pobre em oxigénio, como o estômago ou o fígado (Murray & Mader, 2006; Mitchell, 2009).

Quando o animal retorna à superfície, a respiração leva à diminuição da pressão nos pulmões e do ventrículo direito, permitindo o fecho do Forâmen de Panizza e o restabelecimento da circulação normal (Murray & Mader, 2006). Quelónios e outros répteis não-crocodilianos que também necessitam de fazer longos períodos de apneia têm a capacidade de desviar o sangue dentro do próprio coração através de *shunts* para obter o mesmo efeito (Mitchell, 2009).

1.9. Shunts cardíacos

Enquanto que *shunts* cardíacos são geralmente associados a patologias ou malformações congénitas em mamíferos e aves, os répteis têm a capacidade de regular os fluxos sanguíneos intracardíacos através de *shunts* ventriculares, de acordo com as necessidades metabólicas e os níveis de oxigenação sanguíneos sistémicos (Wyneken, 2009; Schilliger, 2014; Mitchell & Tully, 2016). Os *shunts* são normalmente descritos como “direita para esquerda” (D-E) quando há passagem do sangue pobre em oxigénio da circulação pulmonar para a sistêmica, e “esquerda para a direita” (E-D) quando há uma passagem do sangue oxigenado de volta para a circulação pulmonar. São padrões de fluxo sanguíneo intraventricular e requerem um septo incompleto, que é encontrado em répteis não crocodilianos (Wyneken, 2009).

Em répteis, durante a ventilação normal em repouso, o fluxo do sangue tende a criar um *shunt* E-D baseado em diferenciais de pressão e, durante a sístole ventricular, o sangue flui para os circuitos pulmonar e sistémicos, com 60% do sangue a seguir para a circulação pulmonar e 40% a entrar para a circulação sistêmica (Murray & Mader, 2006; Schilliger, 2014).

Em situações de mergulho, hibernação, alimentação com presas de grande tamanho ou doença respiratória, ou seja, qualquer situação em que a resistência pulmonar aumenta, pode ocorrer um *shunt* D-E. Isto significa que o fluxo para as artérias pulmonares é reduzido

(*bypass* pulmonar) e que a maior parte do sangue vai ser direccionado para ambos os arcos aórticos assegurando a perfusão dos órgãos vitais (Wyneken, 2009; Schilliger, 2014; Filogonio, 2016; Joyce & Wang, 2016).

Quando há necessidades fisiológicas ou factores ambientais (temperatura, exercício, digestão) que aumentam o metabolismo, o shunt D-E diminui e transforma-se num shunt E-D, havendo um aumento de oxigenação sanguínea nos pulmões (*bypass* sistémico) (Schilliger, 2014; Filogonio, 2016; Joyce & Wang, 2016).

Espécies de répteis que têm necessidades metabólicas mais elevadas, como pitons e varanos, possuem diferenças anatómicas (câmaras de tamanhos diferentes e crista muscular mais desenvolvida) que lhes permitem efectuar um maior grau de separação ventricular e, conseqüentemente, manter pressões sanguíneas semelhantes a mamíferos, formando shunts menos frequentemente. (Burggren & Johansen, 1982; Murray, 2006; Wyneken, 2009; Jensen & Wang, 2013) Espécies que têm o septo interventricular muito pouco desenvolvido, como tartarugas aquáticas, têm a capacidade de formar shunts maiores, que são vitais para o seu estilo de vida e alimentação, pois efectuam apneias prolongadas e permitem a hibernação natural (Murray & Mader, 2006; Schilliger, 2014).

1.10. Pressões sanguíneas

Os varanídeos são um grupo de lagartos carnívoros que evoluíram de modo a manter separação da pressão ventricular e pressão sanguínea sistémica mais elevada que outros répteis (Wang, 2003). Esta separação é conseguida através das características anatómicas descritas previamente e permite haver alta pressão de perfusão sistémica e uma oxigenação mais eficaz (Wang, 2003). Pensa-se que esta evolução tenha ocorrido para acompanhar as necessidades metabólicas destes lagartos, pois têm um estilo de vida e alimentação mais predatório. Estudos efectuados por Porges (2003) concluíram que o lagarto monitor é um réptil que possui particularidades anatómicas, fisiológicas e comportamentais que o distinguem de outros lagartos e o aproximam mais do estilo predatório de certos mamíferos. Répteis com comportamento de "*sit-and-wait*" têm níveis metabólicos inferiores e conseqüentemente, pressões sanguíneas mais baixas. (Murray e Mader, 2006)

Uma excepção a esta regra é a piton *Molurus* que, apesar de possuir a mesma arquitectura cardíaca e pressões sanguíneas semelhantes a varanídeos, tem um estilo de predação do tipo "*sit-and-wait*" e é relativamente mais inactiva, o que leva a suspeitar que a pressão sanguínea alta medida nesta espécie possa estar associada a estratégias digestivas ou reproductivas, em vez do tipo de predação (Wang 2003).

As medições existentes de pressões sanguíneas em répteis são baseadas em estudos fisiológicos que foram efectuados através da colocação de medidores de pressão central, colocados cirurgicamente (Wang, 2003). No entanto este tipo de medição não é utilizado por

rotina em monitorização de animais de companhia, devido ao risco de dano vascular e trombose (Chinnadurai, 2009). Há poucos estudos em animais clinicamente saudáveis e a maior parte dos dados foram obtidos em animais sob sedação, que não representam valores normais devido aos efeitos depressores cardiopulmonares que os anestésicos induzem (Hernandez, 2011). O estudo efectuado em iguanas verdes por Hernandez (2011) permitiu concluir que as pressões arteriais nestes animais são mais baixas que as reportadas para mamíferos (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação de valores de pressões sanguíneas em répteis e pequenos mamíferos. (Valores de pressão sanguínea de coelhos obtido a partir de Meredith, 2016 e Jepson, 2016)

Pressões Sanguíneas	Iguana iguana	Oryctolagus cuniculus
Pressão Arterial Sistólica	69 ± 10 mm Hg	92.7-135 mm Hg
Pressão Arterial Média	62 ± 12 mm Hg	80-91 mm Hg
Pressão Arterial Diastólica	56 ± 13 mm Hg	64-75 mm Hg

Um estudo de Chinnadurai (2009) em boas-constrictoras, pitons-carpete e pitons-reticuladas tentou correlacionar as medidas de pressão sanguínea obtidas através de uma sonda colocada cirurgicamente (determinação directa) com as obtidas através do uso de *cuffs* colocadas na cauda e ligadas a um monitor oscilométrico de pressão sanguínea (determinação indirecta). Concluiu-se que as medições indirectas tendem a subestimar a pressão diastólica e a pressão arterial média, mas sobrestimam a pressão arterial sistólica. Apesar de não serem rigorosos nem estarem validados quando se comparam as pressões medidas por métodos invasivos e este método não invasivo, os aparelhos oscilométricos estão rapidamente a ganhar popularidade em medicina de répteis, devido ao seu carácter não invasivo e ao facto de detectarem alterações nas pressões, ainda que não possam facultar resultados quantitativos fiáveis nem fornecer uma leitura quantitativa. Acaba por ser o método mais acessível para monitorizar alterações na pressão sanguínea, apesar de não ser completamente fiável (Chinnadurai, 2009, Doneley, 2018).

É importante ter sempre em consideração que a temperatura tem um forte efeito sobre a pressão sanguínea. Se um réptil se encontra fora da sua TOP, ocorre um aumento da vasoconstrição periférica para conservar calor, que leva a um aumento da pressão arterial (Murray & Mader, 2006). Portanto, quando interessa avaliar parâmetros cardíacos, é imprescindível manter o réptil a temperaturas o mais aproximado da TOP possível, para não influenciar leituras. Para quantificar o batimento cardíaco em répteis, pode também utilizar-se um aparelho de Doppler, que pode ser colocado na artéria carótida esquerda, no caso de

lagartos e quelônios, ou sobre a posição do coração em ofídios (Murray & Mader, 2006; Doneley, 2018).

2. Diagnóstico por Imagem na Medicina Veterinária:

Com o avançar dos anos, começou a ser possível utilizar métodos de diagnóstico e tratamento que apenas estavam disponíveis para medicina Humana, pelo que hoje em dia os tutores procuram cada vez mais opções alternativas e mais fiáveis para diagnosticar os seus animais de estimação. No caso dos répteis as opções de diagnóstico eram muito limitadas, pelo que o aparecimento da TAC, RM e ecografia aumentaram exponencialmente as opções disponíveis para se conseguir obter um diagnóstico o mais aproximado do definitivo (Murray & Mader, 2006; Mitchell, 2009; Doneley, 2018). Apesar de a TAC e RM serem os métodos de diagnóstico com mais detalhe e que providenciam melhor diagnóstico, apenas vão ser abordados a radiologia, ecografia e ecocardiografia neste trabalho, por serem os mais relevantes para o tema em questão.

2.1. Métodos de diagnóstico por imagem preferenciais para avaliação cardíaca em exóticos.

2.1.1. Radiologia

A radiografia, ferramenta de diagnóstico crucial na clínica de animais de companhia, é uma componente importante, apesar de por vezes subvalorizada, na prática clínica diária em animais exóticos, especialmente em répteis (Murray, 2006; Mitchell, 2009; Doneley, 2018).

A falta de prática, falhas de interpretação, uso de constantes erradas ou escassez de parâmetros radiográficos normais para diferentes espécies, leva a uma subutilização deste equipamento que, quando utilizado correctamente por operadores e clínicos experientes, permite o diagnóstico e consequente resolução de possíveis patologias de modo atempado e com menos custos associados (Murray & Mader, 2006)

A utilização de películas de mamografia ou dentárias permite obter imagens com maior detalhe em animais com menos de 1kg, o que melhora exponencialmente a capacidade de obter um diagnóstico de doença correcto em animais exóticos (Girling & Hynes, 2004; Pees & Tully, 2011; Doneley, 2018).

A radiologia pode ser utilizada para avaliar a silhueta cardíaca, a cavidade celómica, a presença de corpos estranhos, ovos mineralizados, áreas de radiopacidade alterada, granulomas pulmonares e alterações da densidade óssea (Girling & Hynes, 2004; Murray & Mader, 2006; Pees & Tully, 2011; Doneley, 2018).

A maior parte dos aparelhos de radiologia permite obter imagens com alto valor de diagnóstico, no entanto, é importante utilizar constantes radiográficas que permitam a correcta visualização dos tecidos (Divers, 2006). Como os tecidos dos répteis são menos radiopacos que os mamíferos, é necessária uma maior miliamperagem e menor quilovoltagem (Murray & Mader, 2006).

Na bibliografia consultada não se encontram descritas constantes radiográficas únicas a utilizar, pelo que vários autores referem intervalos de valores diferentes, e não há um protocolo específico a utilizar para obter radiografias optimizadas em répteis, podendo ser escolhidas constantes que oscilam entre os valores descritos (Tabela 2). No entanto, hoje em dia os aparelhos mais recentes já possuem medidas pré-gravadas para vários tipos de animais, inclusive exóticos, pelo que se torna mais simples efectuar uma radiografia de boa qualidade.

Tabela 2. Valores das constantes radiográficas recomendadas por diversos autores, para a realização de radiografias de répteis.

Autor	mA	kV
Redrobe (2002)	300	N.A.
Mader & Murray (2006)	300	40 - 60
Pees & Tully (2011)	>200	40 - 100
Doneley (2018)	1,25 - 20	40 - 100

Schumacher (2001) recomenda que no caso de ser apresentada uma espécie pouco comum à consulta, deve-se tentar obter uma radiografia de um indivíduo saudável da mesma espécie, sendo o ideal criar “bancos” de imagens dos vários casos e espécies encontradas em consulta.

O equipamento deve ter a particularidade de poder ser possível redireccionar o feixe para este ser horizontal, projecção indispensável para diagnóstico em quelónios, tanto em projecção latero-lateral como craniocaudal. (Schumacher, 2001; Redrobe, 2002; Girling & Hynes, 2004; Murray & Mader, 2006)

Os répteis têm particularidades anatómicas que fazem com que a qualidade do diagnóstico baseado apenas em radiografia apresente limitações: há uma perda de contraste de imagem devido ao facto de alguns répteis terem pele espessa ou carapaça; a maioria das espécies possuem cavidade celómica em vez de tórax e abdómen separados por diafragma; têm corpos de gordura pelo que os órgãos internos por vezes são difíceis de diferenciar; e o facto de poderem estar em estação estando o corpo afastado da superfície da cassete, havendo dispersão dos raios X (Girling & Hynes, 2004; Pees & Tully, 2011; Doneley, 2018). Geralmente não é necessária sedação nem anestesia para obter uma radiografia de boa qualidade. Pode ser utilizada em répteis agressivos ou que necessitem de posicionamento não ortodoxo, ou em cobras de grandes dimensões. Normalmente usa-se o Isoflurano,

devido ao facto de permitir melhor controlo por parte do anestesista e o facto da curta duração estar ligada a menor risco anestésico (Schumacher, 2001; Pees & Tully, 2011).

Em termos de sistema cardiovascular, o coração é pouco visível, pelo que a radiologia tem valor diagnóstico limitado na cardiologia em répteis. Em cobras e lagartos monitor, a silhueta cardíaca pode ser bem visualizada, o que permite o diagnóstico de cardiomegália, no entanto, é importante ter em conta que esta pode ser fisiológica em algumas circunstâncias (como por exemplo, a cardiomegália pós-prandial de pitons *Molurus*) (Schilliger, 2014).

2.1.2. Ecografia

2.1.2.1. Breve introdução à técnica de ecografia

A ecografia, ou ultrassonografia, é um meio complementar de diagnóstico não invasivo que se baseia na utilização de ondas de som de alta frequência para produzir uma imagem bidimensional (2D) de estruturas do organismo. São consideradas altas frequências as ondas de som com frequência superior a 20KHz, pois são inaudíveis pelo ouvido humano (Mannion, 2006).

Estes sons de alta frequência são emitidos por uma fonte, um cristal piezoelétrico presente na sonda ecográfica, e viajam através de um meio até atingir uma estrutura que o reflecte de volta, gerando um eco. Cada onda de som tem uma velocidade, comprimento de onda e frequência associada (Boon, 2011, Nyland & Mattoon, 2015).

Os ultrassons atingem diferentes velocidades consoante os tecidos que atravessam, devido a diferentes densidades, sendo mais rápidos quanto maior for a densidade do tecido a atravessar (Mannion, 2006) (Tabela 3). Esta relação entre a velocidade dos ultrassons e a densidade dos tecidos é conhecida como impedância acústica. A amplitude do eco é proporcional à diferença entre a impedância acústica dos dois tecidos quando o som os atravessa (Boon, 2011; Nyland & Mattoon, 2015).

Tabela 3.

Material	Velocidade
Ar	330 m/s

Velocidades que os ultrassons alcançam, em diferentes meios. (Adaptado de Lang, 2006)

Gordura	1440 m/s
Fígado	1560 m/s
Sangue	1570 m/s
Osso	4080 m/s

A cada eco de ultrassom que é recebido pela sonda é associado uma tonalidade numa escala de cinzento, de acordo com a amplitude ou força do eco (Mannion, 2006). Ecos de baixa intensidade são representados como pontos de tonalidade quase negra, ecos de intensidade média como vários tons de cinzento e de alta intensidade como pontos brancos (Nyland & Mattoon, 2015).

Através da emissão contínua de ultrassons, é possível construir uma imagem formada por conjuntos de pontos que variam numa escala de cinzento. Como cada eco é dependente do tamanho da estrutura e da frequência das ondas em questão, é possível determinar a posição e localização da estrutura que gerou o eco. Considera-se que a velocidade constante do som através de tecidos moles é aproximadamente 1540 m/s e que comprimento de onda e frequência são inversamente proporcionais (Mannion, 2006). Através da diferença de tempo entre a emissão e retorno do som, juntamente com a intensidade do mesmo, é possível calcular a distância e propriedades da estrutura reflectora (Boon, 2011). Para a visualização de estruturas de tamanho reduzido ou mais superficiais, devem ser utilizadas ondas de frequências mais altas. Estruturas que se encontram mais profundas originam ecos mais tardios, que também se manifestam no monitor por pontos de tonalidade mais escura (Mannion, 2006).

2.2. Ecocardiografia

Ecocardiografia é um método de diagnóstico imagiológico não invasivo que permite avaliar, tanto qualitativa como quantitativamente, a anatomia cardíaca geral, as câmaras do coração, grandes vasos, válvulas e estruturas pericárdicas (Boon, 2011) Também podem ser detectadas estruturas anómalas, neoplasias, cardiomegália, anomalias na contractilidade e derrame pericárdio. Como já foi referido, dependendo do volume, este último pode ser considerado um achado fisiológico (Pees & Tully, 2011; Poser, 2011; Ware, 2011; Gustavsen 2014).

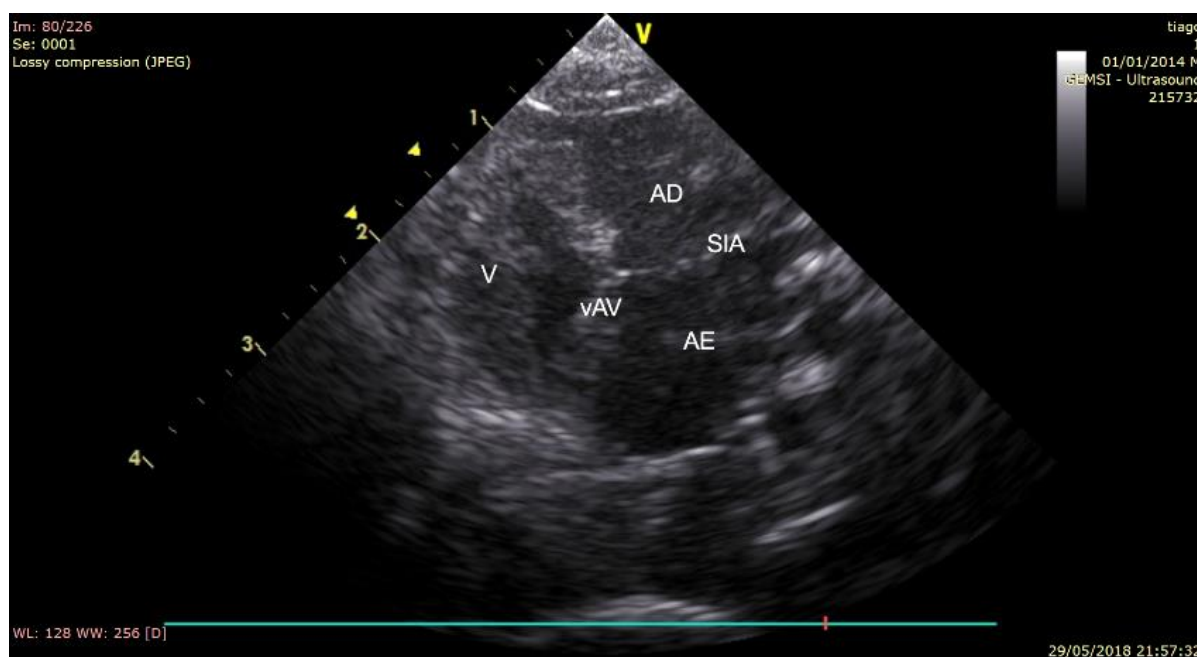
Existem vários modos disponíveis em ecografia, mas apenas quatro são utilizados em ecocardiografia: o Modo B, o Modo M e Doppler espectral e a cores (Ware, 2011). Cada

modo possui características que o tornam importante e podem ser alternados para se poder efectuar uma avaliação mais detalhada (Boon, 2011; Ware, 2011).

2.2.1. Modo B – Modo Brilhante

Ao contrário do Modo A, que se baseia em picos de amplitude que variam com a intensidade dos ecos que são captados pela sonda, o Modo B permite a visualização de uma imagem formada por pontos numa escala de cinzento que são proporcionais à amplitude dos ecos e cuja posição corresponde à profundidade do tecido de onde o eco origina. É o modo utilizado para a ecografia em tempo real e é actualmente o mais utilizado em diagnóstico por imagem (Mannion, 2006). Este modo permite visualizar bidimensionalmente o coração (Figura 8), sendo possível identificar e avaliar estruturas, como o tamanho e contractilidade dos ventrículos, espessura do septo intraventricular e movimento das válvulas (Pees & Tully, 2011).

Figura 8. Imagem ecográfica obtida através do Modo B, onde se pode observar o coração reptiliano de um dragão barbudo (*Pogona vitticeps*). (Imagem original)

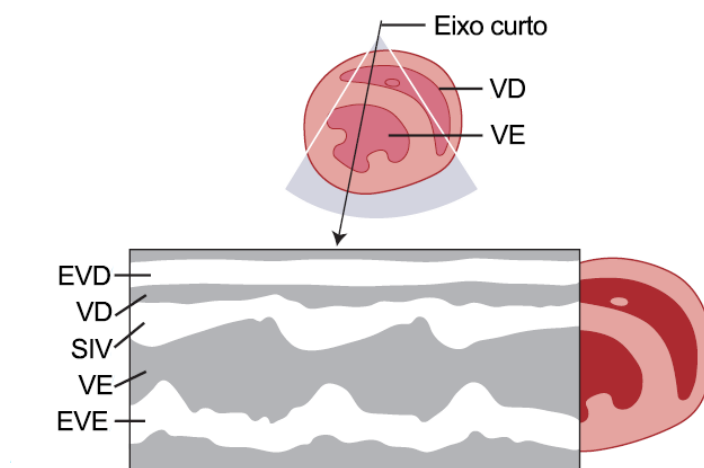


Legenda: **AD** – Átrio Direito; **AE** – Átrio Esquerdo; **SIA** – Septo Interatrial; **vAV** – Válvulas atrioventriculares; **V** – Ventrículo.

2.2.2. Modo M – Modo Movimento

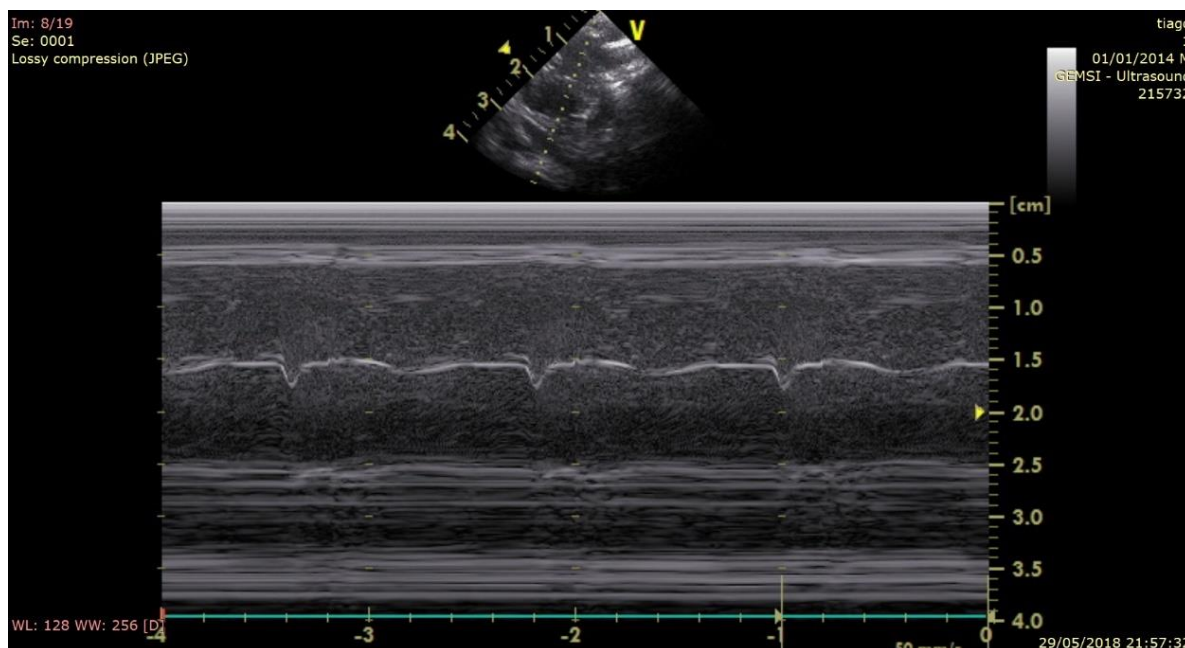
Utiliza um feixe único de ultrassons que está numa posição fixa e grava o modo como as dimensões da estrutura a ser analisada variam ao longo do tempo. Fornece uma imagem com maior resolução, de maior precisão e de maior detalhe e apresenta dois eixos no monitor, com a profundidade no eixo vertical ou Y e o tempo no eixo horizontal ou X (Mannion, 2006; Boon, 2011; Ware, 2011) (Figura 9). É utilizado predominantemente para ecocardiografia, sendo também chamado ecocardiografia unidimensional (Boon, 2011; Pees & Tully, 2011). O monitor apresenta um traçado disposto em paralelo que se vão modificando com o avançar do tempo, representando as alterações na espessura das paredes e dimensões das câmaras ao longo do ciclo cardíaco (Figura 10) (Boon, 2011; Ware, 2011). Pode utilizar-se o modo B para se obter uma imagem bidimensional e colocar a sonda nos locais que se desejam avaliar, alternando entre este e o modo M para obter uma avaliação qualitativa das estruturas cardíacas (Ware, 2011).

Figura 9. Representação esquemática da actuação da ultrassonografia em Modo-M.
(Adaptado de Nyland & Mattoon, 2015)



Legenda: VD – Ventrículo Direito; VE – Ventrículo Esquerdo; EVD – Espessura da parede do Ventrículo Direito; SIV – Septo Interventricular; EVE – Espessura da parede do Ventrículo Esquerdo

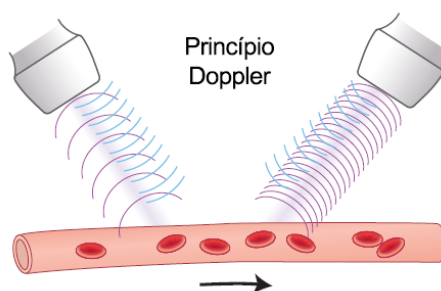
Figura 10. Imagem ecográfica obtida através de um corte transversal do coração reptiliano em Modo M, com representação do movimento do septo interatrial e das câmaras atriais. (Imagem original)



2.2.3. Modo Doppler

Nyland (2015) define a ultrassonografia Doppler como a “(...) interacção física dos ultrassons com a corrente sanguínea (...)”, e considera que o efeito Doppler ocorre quando os ultrassons são reflectidos por células sanguíneas em movimento, ou seja, há uma modificação no comprimento de onda quando há uma alteração da posição entre a fonte dos ultrassons e a estrutura que os reflecte (Figura 11) (Boon, 2011). Este princípio, que pode ser traduzido numa equação, a Equação Doppler, indica que a alteração de frequência é directamente proporcional à velocidade e direcção dos objectos em movimento (Equação 2).

Figura 11. Representação esquemática do princípio Doppler. O eco gerado pelos eritrócitos altera-se de acordo com a direcção do fluxo. (Adaptado de Nyland & Mattoon, 2015)



Equação 2. Equação Doppler – Relaciona a alteração na frequência Doppler, com o ângulo de incidência do feixe de ultrassons, velocidade de propagação e velocidade de reflexão. (Adaptado de Nyland & Mattoon, 2015)

$$V = \frac{f \cdot c}{2F \cos(a)}$$

Legenda: V – Velocidade do fluxo sanguíneo (cm/s); f – alteração da frequência (kHz); c – velocidade dos ultrassons (cm/s); F – Frequência inicial do feixe (kHz); a – Ângulo de incidência entre o feixe de ultrassons e a corrente sanguínea

A ecocardiografia com recurso a Doppler permite detectar a velocidade e direcção da corrente sanguínea em relação à sonda ecográfica (Ware, 2011). A posição da sonda ecográfica em relação à orientação dos vasos deve ser o mais próximo dos 0°, estando estabelecido que para se poder obter uma boa leitura e para ser possível calcular a velocidade dos fluxos, o feixe de ultrassons deve ser orientado o mais paralelamente possível à orientação dos vasos, sendo um ângulo inferior a 60° ideal para permitir uma leitura de fluxos com melhor precisão. No modo B e M, onde o feixe deve incidir perpendicularmente na estrutura, ou seja, a 90°, a velocidade medida é igual a 0 (Ware, 2011; Nyland & Mattoon, 2015).

O modo Doppler é uma parte importante na ecocardiografia de rotina ou de diagnóstico, pois é um modo que permite visualizar e avaliar o fluxo sanguíneo em artérias e veias em quase todo o corpo. Este modo torna a ecografia num método de diagnóstico e prognóstico indispensável na avaliação de doença cardiovascular e alterações dos fluxos sanguíneos (Lang, 2006; Ware, 2011). Enquanto que o modo B é utilizado para avaliar a anatomia normal, assim como alterações do coração, o modo Doppler permite a visualização e avaliação de vários parâmetros (direcção, velocidade e padrão espectral) dos fluxos intracardíacos e que passa através das válvulas atrioventriculares, pulmonares e aórticas, e também permite diferenciar vasos sanguíneos de estruturas tubulares não vasculares (Nyland & Mattoon, 2015).

Há dois modos de Doppler que têm interesse em ecocardiografia: o modo a cores e o modo espectral. Na verdade, podemos considerar que existem quatro modos pois o modo espectral engloba os modos de onda pulsada (*pulsed wave*, PW) e onda contínua (*continuous wave*, CW), e existem dois modos a cores: “*color flow*” (CF) e “*power color*” (PC) (Ware, 2011; Nyland & Mattoon, 2015). Em medicina Veterinária utilizam-se mais os modos “*color flow*” e “*power color*”, pois são mais fáceis de interpretar do que os modos espectrais CW e PW. O Doppler espectral é utilizado quando é necessário haver uma medição rigorosa dos fluxos sanguíneos (Nyland & Mattoon, 2015). Existe também os modos *duplex* e *triplex*.

O primeiro permite a visualização de um dos modos de Doppler espectral, pulsado ou contínuo, e a imagem bidimensional do modo B (Figura 12), e o modo *triplex* permite a visualização simultânea do modo B, Doppler a cores e espectral (Mannion, 2006; Boon, 2011; Nyland & Mattoon, 2015).

2.2.4. Doppler Espectral

2.2.4.1. Modo PW – Modo de onda pulsada

O modo PW é semelhante aos modos B e M na medida em que o som é transmitido em curtos pulsos e o eco é recaptado pelo mesmo cristal piezoelétrico (Mannion, 2006). O local de origem do eco pode ser determinado com precisão com base no tempo de retorno do eco, permitindo a localização precisa dos fluxos sanguíneos (Mannion, 2006; Nyland & Mattoon, 2015).

Este modo permite avaliar a direcção, velocidade e características espectrais de uma localização específica no coração ou vaso sanguíneo (Ware, 2011) (Figura 12), no entanto possui limitações, pois não permite uma avaliação de velocidades de fluxos sanguíneos muito céleres, presentes em algumas patologias estenóticas (Nyland & Mattoon, 2015). Estas limitações estão relacionadas com o facto de este modo estar limitado pela frequência transmitida, pela distância do volume da amostra e pela frequência de repetição do pulso (PRF). Quando o PRF é demasiado baixo ou existe um fluxo sanguíneo de alta velocidade ou até quando o vaso alvo de estudo se localiza a grande profundidade, surge o artefacto “ambiguidade” (*aliasing*, em inglês), que limita a visualização (Ware, 2011; Nyland & Mattoon, 2015)

2.2.4.2. Modo CW – Modo de onda contínua

Este segundo modo espectral também é utilizado para determinar velocidades e direcções de fluxos sanguíneos, mas ao contrário do modo PW possui dois cristais piezoelétricos que lhe permite uma emissão de sons continuamente através de um dos cristais e recaptação dos ecos através do segundo cristal (Mannion, 2006; Nyland & Mattoon, 2015). Como este modo possui uma PRF bastante elevada, teoricamente não existe um limite de velocidade que possa ser medida, logo o modo CW permite a medição de velocidades elevadas de fluxos sanguíneos, no entanto, não permite determinar a profundidade dos vasos sanguíneos. Como tal, a profundidade e localização exacta dos vasos sanguíneos a avaliar devem ser previamente determinadas através da utilização de PW. (Mannion, 2006; Nyland & Mattoon, 2015) O Doppler CW é utilizado para determinar os fluxos sanguíneos em animais que têm doença cardíaca associada a fluxos de alta velocidade, como estenoses

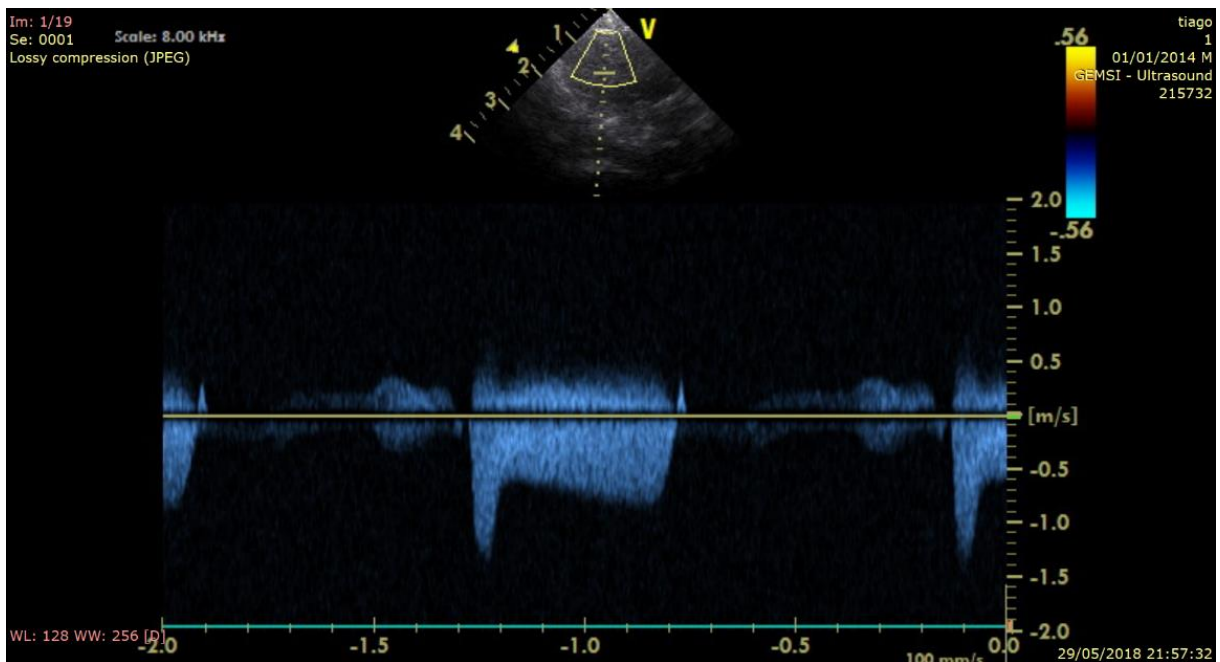
aórticas e pulmonares, defeitos no septo ventricular ou insuficiência mitral ou tricúspide (Mannion, 2006).

2.2.5. Doppler a cores

2.2.5.1. Modo CF – Modo “color flow”

Este modo de Doppler a cores permite visualizar fluxos sanguíneos normais e identificar áreas com fluxo anómalo (Ware, 2011). No modo CF há uma medição, atribuição e sobreposição de cores na escala de cinzento bidimensional exibida no monitor. (Mannion, 2006) A escala de cores varia de acordo com o movimento do fluxo, havendo uma variação na tonalidade das cores e da sua saturação, de acordo com a direcção e velocidade respectivamente (Nyland & Mattoon, 2015) (Figura 12). Por exemplo, cores como vermelho, laranjas e amarelo representam fluxos que se movem na direcção do feixe de som emitido pela sonda, onde as cores branco e amarelo representam as altas velocidades atingidas por estes fluxos. Azul e verde são as cores reservadas para fluxos que se afastam do feixe de ultrassons, com as altas velocidades representadas como verde e branco. Preto é a cor escolhida para representar ausência de fluxo ou velocidade 0. Este sistema de cores é denominado BART (*Blue Away Red Toward*) (Figura 12). Este modo, no entanto, não avalia velocidades específicas, apresentando uma velocidade média numa grande área, baseada na recolha de vários pontos no tecido (Nyland & Mattoon, 2015).

Figura 12. Imagem *duplex* de modo Doppler *color flow* (CF) e onda pulsada (PW), utilizando o sistema BART, para detecção do fluxo sanguíneo do tronco pulmonar. (Imagem original)



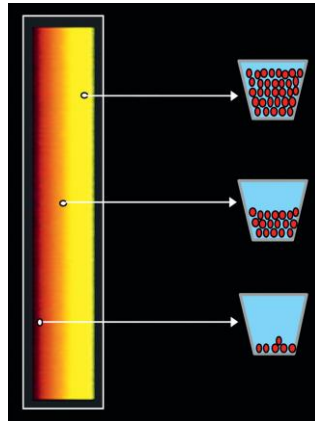
2.2.5.2. Modo PD – Modo “power Doppler”

À semelhança do modo CF, este modo permite fazer uma sobreposição de cores na imagem bidimensional do modo B. No entanto, enquanto que o modo CF apresenta uma velocidade média das áreas analisadas, o modo PD avalia a potência, energia ou força do sinal de Doppler, baseado na concentração de eritrócitos presentes num vaso (Nyland & Mattoon, 2015).

Esta precisão torna este modo muito mais sensível a fluxos lentos e permite detectar vasos de muito pequeno calibre e que se encontram a grande profundidade. No entanto, tem a desvantagem de ser muito mais sensível a artefactos causados por movimento e o *frame rate* tende a ser mais lento que o modo CF, estando ausente também a capacidade de avaliar a velocidade e direcção dos fluxos (Ware, 2011; Nyland & Mattoon, 2015).

O sistema de cores também é diferente, sendo a sua leitura horizontal, com tonalidades e intensidades diferentes associadas a números diferentes de células sanguíneas em movimento (Figura 13). Tons mais escuros à esquerda do ecrã estão relacionados com um menor número de células sanguíneas enquanto que à direita do ecrã estão presentes tons mais brilhantes e mais claros associados a um maior número de eritrócitos (Nyland & Mattoon, 2015).

Figura 13. Representação esquemática do significado do espectro do power Doppler. (Adaptado de Nyland & Mattoon, 2015)



Como já foi referido previamente, os modos de ecografia utilizados para ecocardiografia são o modo B e M, Doppler color 2D (CDI) e formas espectrais, PW e CW (Nyland & Mattoon, 2015). Os ecógrafos e sondas utilizados para ecocardiografia permitem utilizar os modos B, M e Doppler. Uma ecocardiografia completa permite-nos obter informação detalhada sobre o coração, tal como morfologia e patologia, tamanho e movimento, função ventricular sistólica e diastólica, função atrial, fluxos sanguíneos, função valvular e hemodinâmica (Nyland & Mattoon, 2015).

2.3. Ecocardiografia em répteis

2.3.1. Fundamento teórico

Como já foi referido anteriormente a área da Cardiologia em répteis é uma área que se encontra ainda na sua infância, pelo que há muito pouco material de referência para este grupo de animais (Kik & Mitchell, 2005). A standardização de ecocardiografia bidimensional em répteis é baseada no método utilizado para outros animais de companhia, adaptada às características anatómicas descritas nesta classe de animais (Schilliger & Pouchelon, 2006). Schilliger propôs em 2006 um método de ecocardiografia em ofídios, sendo o único protocolo proposto oficialmente. Poser efectuou uma avaliação ecocardiográfica em tartarugas aquáticas (*Trachemys scripta elegans*) em 2011, Gustavsen realizou um estudo em iguanas (*Iguana iguana*) em 2014 e Silverman em 2016 propôs um método para dragões barbudos (*Pogona vitticeps*). O método utilizado por Gustavsen e Silverman, adaptado para lagartos, consiste na visualização cardíaca baseada através dos acessos axilares, esquerdo e direito, correspondentes ao acesso intercostal descrito por Schilliger em 2006.

A nomenclatura dos planos de imagem é semelhante à de medicina humana e de pequenos animais, na medida em que se podem obter “planos de eixo-longo”, onde é obtida uma secção paralela ao eixo longo do coração, desde o ápex até à base, e “planos de eixo-curto”, que são obtidos ao rodar a sonda 90° cranialmente, permitindo obter uma secção

transversal do coração, perpendicular ao eixo longo (Schilliger & Pouchelon, 2006; Gustavsen, 2014).

De acordo com os autores, é possível obter, através do acesso axilar esquerdo, com recurso a um plano de eixo-longo, a visualização dos átrios e o ventrículo na sua totalidade, o septo interatrial e as válvulas atrioventriculares em movimento. O diâmetro do ventrículo e de cada átrio, assim como a espessura do miocárdio e diâmetro dos grandes vasos podem ser avaliados através de um plano de eixo-curto.

Através do acesso axilar direito, os autores descrevem a possibilidade de visualizar os arcos aórticos esquerdo e direito e a artéria pulmonar (Schilliger & Pouchelon, 2006; Gustavsen, 2014; Silverman, 2016).

2.3.2. Abordagem

Quando se efectua uma ecocardiografia, deve-se ter em conta as diferenças anatómicas entre o aparelho cardiovascular de um réptil e de um mamífero. Como já foi descrito anteriormente, a presença de *sinus venosus*, um ventrículo que é septado internamente, e a presença de dois arcos aórticos são considerações a ter em conta quando se efectua um estudo do coração de um réptil. A espessura da parede ventricular não deve ser confundida com hipertrofia. A separação dos fluxos pulmonar e sistémico pode ser visualizado através de Doppler de cor (Pees & Tully, 2011).

Este exame também tem utilidade para colheita de sangue por punção intracardiaca, administração de fluidos ou medicação durante emergências, monitorização de anestesia e para confirmação de óbito na eutanásia, no entanto, é importante ter em consideração que os corações reptilianos podem continuar a bater (ou seja, ainda há actividade eléctrica) durante um longo período de tempo *post mortem*, por vezes dias, no entanto não há fluxo sanguíneo. Isto pode ser confirmado através do uso de Doppler de cor (Pees & Tully, 2011).

Para um exame ecográfico ser efectuado com sucesso, deve ter-se em conta a espécie do animal, o seu tamanho e o objectivo do exame a efectuar para escolher uma sonda adequada. Geralmente, na ecografia de pequenos animais é utilizada uma sonda de 10 ou 7,5MHz para cães e gatos com menos de 10kg (Madron, 2016; Mitchell & Tully, 2016). Como a maioria das sondas são multifrequência, é possível iniciar o exame com uma frequência e alterar posteriormente para uma frequência mais alta que permite obter melhor definição do tecido a avaliar (Madron, 2016). Geralmente são escolhidas sondas microconvexas, pois são as mais versáteis. O seu tamanho reduzido permite a sua utilização na maior parte dos animais de pequeno porte (Nyland & Mattoon, 2015).

No entanto, em medicina de exóticos, é necessário ter as características do animal em consideração. Podem escolher-se sondas com alcances entre 7 a 12MHz, pois obtém-se um grau de penetração adequado dos ultrassons (Schumacher, 2001; Mitchell & Tully, 2016).

Sondas com 7,5MHz conseguem obter uma penetração de cerca de 5 centímetros, que é a frequência geralmente utilizada em répteis, podendo utilizar-se sondas com 5MHz quando é necessária uma maior penetração, alcançando 10 centímetros (Girling & Hynes, 2004).

Tully (2016) descreve que as sondas a utilizar no exame em répteis devem ser ou sonda linear com frequência entre 7 MHz e 12 MHz, escolha ideal para lagartos e cobras, pois proporcionam uma janela larga e com definição adequada na área perto da sonda, ou sonda sectorial com frequências entre 7,5 MHz e 12 MHz para quelónios e outras espécies. Em espécies maiores, como tartarugas terrestres de grandes dimensões e crocodilos, podem ser usadas frequências mais baixas de 5 MHz ou 3 MHz para se obter uma penetração de ultrassons adequada.

No caso dos quelónios há uma limitação importante na ecografia, que é o facto de só se conseguir aceder à cavidade celómica através das fossas pré-femoral ou cervicobraquial. Neste caso, pode ser utilizada um tipo de sonda diferente, denominada “taco de hóquei”, que por ter tamanho reduzido e curvatura em “L”, torna-se possível inserir nas fossas pré-femoral ou cervicobraquial (Mitchell & Tully, 2016).

2.3.3.Posicionamento:

Os répteis são animais relativamente fáceis de posicionar para obter uma ecografia de boa qualidade, no entanto, cada espécie tem particularidades que é importante ter em conta para evitar movimentar os órgãos da sua posição natural.

2.3.3.1. Ofídios:

Em cobras, a abordagem deve ser efectuada ventralmente (Schilliger & Pouchelon, 2006; Pees & Tully, 2011). Por norma é evitado colocar o animal em decúbito dorsal pois se não estiver sedado, este tem reflexo de reposicionamento, ou seja, há uma tentativa de reposicionamento, ou até mesmo comportamento defensivo, tornando o exame difícil (Pees & Tully, 2011). Este obstáculo pode ser contornado tentando aceder com a sonda através de uma abertura na mesa de exame, ou colocando o animal entre duas mesas. Em espécies de cobras de grandes dimensões pode ser necessário ajuda na contenção do animal para se obter uma imagem com bom valor de diagnóstico (Mitchell & Tully, 2016).

Há algumas situações que levam a erros na visualização e até criação de artefactos. A pressão excessiva durante o exame pode levar a deslocamento cranial ou caudal dos órgãos, especialmente no coração de cobras, que por não ter *gubernaculum cordis*, como já foi referido previamente, possuem um coração bastante móvel. A sonda deve ser reposicionada regularmente (Schilliger & Pouchelon, 2006; Pees & Tully, 2011). Em cobras em ecdise podem haver também bolsas de ar entre as escamas que impossibilitam a penetração correcta dos ultrassons e reduzem a qualidade da imagem. (Mitchell, 2009;

Mitchell & Tully, 2016) Para evitar ao máximo estes artefactos, devem ser utilizadas grandes quantidades de gel entre a sonda e a pele do animal, se possível aquecido para evitar alterações dos parâmetros associados com flutuações de temperatura (Mitchell, 2009). Murray (2006) descreve que na maioria dos répteis é preferível submergir parcialmente a porção do corpo a ecografar em banho de água morna, tanto para minimizar os artefactos causados pela presença de ar entre as escamas, como também com o objectivo de manter o animal na sua TOP.

2.3.3.2. Quelónios:

Em quelónios, os únicos locais viáveis para o posicionamento da sonda são a fossa pré-femoral e a fossa cervicobraquial (Pees & Tully, 2011; Poser, 2011), pelo que são necessárias sondas de pequenas dimensões na maioria dos pacientes. Em tartarugas de carapaça mole é possível visualizar os órgãos através da carapaça. Por ser particularmente difícil de manter os membros do animal em extensão, pode colocar-se o animal em cima de um recipiente de modo a que os membros fiquem pendurados (Poser, 2011), ou pode recorrer-se a sedação, dependendo do objectivo da ecografia. O animal não deve ser colocado em decúbito dorsal ou inclinado, pois pode haver deslocação dos órgãos ou movimentação de ar entre a sonda e os órgãos (Pees & Tully, 2011). A maior parte dos órgãos são visíveis através do acesso pré-femoral, mas estruturas mais craniais, como o coração, fígado e tireoide, podem ser visualizadas através da fossa cervicobraquial. Um estudo ecocardiográfico efectuado por Poser (2011) em tartarugas *Trachemys scripta*, concluiu que a fossa cervicobraquial esquerda é a mais adequada para efectuar ecocardiografias. Caso não seja possível utilizar uma sonda “taco de hóquei”, é possível encher um dedo de uma luva de látex com água, cobrir com gel e colocar nas fossas, utilizando uma sonda linear ou sectorial para efectuar o exame (Girling & Hynes, 2004; Pees & Tully, 2011; Mitchell & Tully, 2016).

2.3.3.3. Lagartos:

Há 3 abordagens principais para ecografia em lagartos: a ventral, a dorsal (maioritariamente utilizada para visualizar os rins) e a cranial/axilar. Apenas a cranial/axilar é utilizada para visualizar o coração (Pees & Tully, 2011).

A sonda pode ser colocada entre a cintura escapular ou na axila. O estudo ecocardiográfico efectuado por Gustavsen (2014) em iguanas verdes foi efectuado com ecocardiografia através das janelas axilares esquerda e direita, que comprovou que cada janela tem relevância para visualização de diferentes estruturas cardíacas. A mesma abordagem foi efectuada com sucesso por Silverman (2016), no estudo ecocardiográfico realizado em dragões barbudos.

Algumas espécies de lagarto têm a particularidade de encher a zona ventral do pescoço com ar como mecanismo de defesa ou reflexo de ameaça, pelo que a visibilidade pode ficar reduzida. Nos animais com escamas compostas por material ósseo, a visualização completa também está comprometida (Mitchell & Tully, 2016). Também se deve ter em consideração a posição dos órgãos nas variadas espécies. Por exemplo, a localização do coração num varanídeo é mais caudal na cavidade celómica, comparando com outros lagartos.

2.4. Avaliação da função cardíaca

Na clínica de pequenos animais, é importante efectuar determinadas medições quando é realizada uma ecocardiografia, de modo a avaliar o estado geral do coração e a sua função. A espessura da parede ventricular durante a sístole e diástole, o aspecto das válvulas atrioventriculares, o rácio Aorta/Átrio Esquerdo e a Fracção de Encurtamento Sistólica (FES) são alguns dos parâmetros mais importantes a determinar (Ware, 2011).

A Fracção de Encurtamento Sistólica é um índice utilizado para avaliar a função ventricular e é a medida mais simples e mais utilizada para estimar a fracção de ejeção (Boon, 2011; Nyland & Mattoon, 2001; Ware, 2011).

É obtida através da medição das câmaras cardíacas em Modo B e permite obter a percentagem de alteração do tamanho ventricular da diástole para a sístole. É determinada a partir da seguinte equação (Equação 3):

Equação 3. Equação que permite determinar a Fracção de Encurtamento Sistólica. (Adaptado de Boon, 2011)

$$FES = \frac{VE_d - VE_s}{VE_d} \times 100$$

Legenda: FES – Fracção de Encurtamento Sistólica; VE_d – Diâmetro do Ventrículo Esquerdo em Diástole; VE_s – Diâmetro do Ventrículo Esquerdo em Sístole.

A FES é influenciada directamente pela pré-carga, pós-carga e contractilidade, logo não deve ser confundida como uma medida de avaliação da contractilidade, mas sim de função ventricular (Boon, 2011). Uma diminuição da pré-carga, um aumento da pós-carga ou uma diminuição da contractilidade levam a uma diminuição da FES, e vice-versa (Boon, 2011; Nyland & Mattoon, 2001).

No caso dos répteis, existe apenas um ventrículo e o miocárdio trabeculado é relativamente espesso e irregular (Murray & Mader, 2006), pelo que pode ser difícil obter medidas que permitam calcular a FES. Caso seja possível obter medições, a equação da FES tem que ser adaptada para esta espécie. Poser publicou um estudo em tartarugas aquáticas em

2011 onde utilizou pela primeira vez uma adaptação da equação da FES, seguido por Gustavsen (2014) e Silverman (2016) (Equação 4):

Equação 4. Equação adaptada à anatomia ventricular do coração reptiliano, que permite calcular a Fracção de Encurtamento Sistólica neste grupo de animais. (Adaptado de Poser, 2011)

$$FES = \frac{DIV_d - DIV_s}{DIV_d} \times 100$$

Legenda: FES – Fracção de Encurtamento Sistólica; DIV_d – Diâmetro Interno do Ventrículo em diástole; DIV_s – Diâmetro Interno do Ventrículo em sístole.

Os únicos valores de referência existentes para FES em répteis, até à data, são os obtidos pelos três autores supramencionados, pelo que é importante, de futuro, os médicos veterinários dedicados à clínica de NAC procurarem estabelecer novos parâmetros, nas variadas espécies de répteis.

Outras medidas que são obtidas por rotina são as estimativas lineares, área e volume da Fracção de Ejecção. A Fracção de Ejecção é directamente influenciada pelo inotropismo, carga e pressão sobre as paredes do miocárdio (Nyland & Mattoon, 2001). Esta pode ser calculada (Equação 5) através da relação entre o Volume Diastólico Final e o Volume Sistólico Final.

Equação 5. Equação que permite calcular a Fracção de Ejecção (Adaptado de Nyland & Mattoon, 2001)

$$FE = \frac{VDF - VSF}{VDF} \times 100$$

Legenda: FE – Fracção de Ejecção; VDF – Volume Diastólico Final; VSF – Volume Sistólico Final.

No entanto, no que toca a medições no coração reptiliano, há alguns entraves na correcta utilização destas medidas para avaliação da função cardíaca. Tanto o VDF como o VSF são calculados através da medição do Diâmetro Interno Ventricular (DIV), em sístole (DIV_s) e em diástole (DIV_d) (Nyland & Mattoon, 2001). Como já foi referido, o ventrículo único do coração reptiliano possui um miocárdio esponjoso bastante trabeculado e irregular (Murray & Mader, 2006), pelo que autores que efectuaram estudos na área de cardiologia em répteis consideram que a medição do DIV, e consequentemente da FE, resulta de uma estimativa e, como tal, não fornecem resultados fiáveis (Gustavsen, 2014).

PARTE III

Desenvolvimento experimental

Parte III. Desenvolvimento Experimental

1. Objectivos

- Determinar parâmetros de referência ecocardiográficos em dragões barbudos (*Pogona vitticeps*)
- Avaliar a aplicabilidade da técnica ecocardiográfica descrita para lagartos, mais concretamente em dragões barbudos.
- Determinar o grau de dificuldade da técnica de ecocardiografia e a viabilidade da incorporação da ecocardiografia no exame cardiológico de rotina em lagartos.
- Comparar os valores obtidos com este estudo com valores existentes de literatura científica que incide sobre cardiologia em répteis.
- Determinar se existem diferenças nos parâmetros ecocardiográficos entre o sexo masculino e feminino, assim como entre adultos e juvenis.

2. Materiais e Métodos

2.1. Amostra

A amostra em estudo é composta por 17 animais da espécie *Pogona vitticeps*, cujos exames ecocardiográficos foram efectuados nos dias 29 de Maio de 2018 e 10 de Junho de 2018, nas instalações da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa.

Da amostra de 17 dragões barbudos, 41,2% (n=7) são exemplares do sexo feminino e 58,8% (n=10) são exemplares do sexo masculino. Em termos de faixa etária da amostra, 23,53% (n=4) são juvenis (idade < 12 meses) e 76,47% (n=13) são adultos (idade ≥12 meses), com idade média de 22 meses (desvio padrão [σ] = 14,71), apresentando o animal mais jovem um valor mínimo de 4 meses e o mais velho um valor máximo de 48 meses.

Dentro do grupo dos lagartos, foi escolhida esta espécie para efectuar o estudo ecocardiográfico devido à sua popularidade como animal de companhia, às suas dimensões e ao seu temperamento relativamente calmo, comparativamente a outras espécies de lagartos mantidos em cativeiro, especialmente durante o seu manuseamento.

Os critérios de inclusão estabelecidos para este estudo foram: dragões barbudos de ambos os sexos e idades, sujeitos a um correcto maneio, sem sinais de doença clínica e de preferência provenientes da mesma fonte.

Os animais avaliados neste estudo são animais clinicamente saudáveis, com condições de maneio adequadas, alimentação equilibrada e variada (Tabela 4), de acordo com os parâmetros estabelecidos por Pollock (2012), provenientes maioritariamente de colecções de criadores privados (foram facultados 13 animais por dois criadores, 5 de um e 8 de outro)

e de tutores particulares (2 particulares forneceram 2 animais cada um), da região de Lisboa.

Tabela 4. Informação da dieta da amostra de animais avaliada neste trabalho prático.

Total	Amostra	N	Vegetais	Alimento Vivo
			Agriões, rúcula, brócolos, feijão verde, (...)	Grilos, larvas de tenébrio, larvas de zophoba, gafanhotos, baratas Argentinas
17	Juvenis	4	20%	80%
	Adultos	13	60-68%	32-40%

De acordo com um questionário (Anexo B) fornecido aos tutores, todos os dragões barbudos possuíam as condições óptimas para a vida em cativeiro. Todos os indivíduos da amostra possuíam um habitat com temperatura adequada à espécie (~30 °C), com aquecimento (tapetes ou cabos de aquecimento sob o terrário), acesso a radiação UVB (lâmpadas fluorescentes compactas ou de vapor de mercúrio), esconderijos nas zonas quentes e frias e *basking spots*.

Cada animal foi pesado individualmente e foi medida a sua temperatura corporal através da utilização de um termómetro digital a laser de infravermelho, da marca PEREL® EEM100, em diversas zonas do corpo (Tabela 5 e 6). Durante o tempo de espera entre ecocardiografias, os animais foram mantidos em recipientes de plástico junto a uma fonte de calor, de forma a manter os animais dentro da sua TOP.

A temperatura ambiente na sala de avaliação ecográfica situava-se nos 26°C e as temperaturas obtidas dos animais oscilaram entre os 26,4 °C e os 31,8 °C. A TOP dos dragões barbudos situa-se entre os 27°C e os 31°C, pelo que a avaliação foi efectuada no intervalo de temperatura óptimo (Pollock, 2012). Foi também calculada a frequência cardíaca prevista, através da equação de Girling (2004), para posterior comparação com a frequência real.

Tabela 5. Valores de algumas medidas biométricas recolhidas da amostra.

ID	Peso (kg)	Idade (meses)	Sexo	Temperatura (°C)	BPM Previsto
1	0.430	48	Masculino	30.7	41
2	0.298	48	Masculino	30.5	45
3	0.394	18	Masculino	27.6	42
4	0.129	6	Masculino	28.6	56
5	0.309	18	Masculino	28.1	45
6	0.345	24	Feminino	27.7	44
7	0.259	36	Feminino	28.0	47
8	0.062	7	Masculino	31.8	67
9	0.050	5	Feminino	30.9	71
10	0.352	24	Masculino	29.4	43
11	0.139	4	Masculino	27.4	55
12	0.255	16	Masculino	29.6	47
13	0.337	24	Masculino	26.4	44

14	0.356	18	Feminino	26.9	43
15	0.600	48	Feminino	27.3	38
16	0.301	18	Feminino	28.7	45
17	0.163	16	Feminino	29.8	53

Tabela

6. Média (\bar{x}) e desvio padrão (σ) das medidas biométricas recolhidas da amostra.

Total	Sexo	N	Idade (meses)		Peso (g)		Temperatura (°C)	
			\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
17	Machos	10	21,3	15,73	271	122	29,0	1,69
	Fêmeas	7	23,6	14,23	296	172	28,5	1,44

2.2. Método ecocardiográfico

O exame ecocardiográfico foi efectuado sem recurso a sedação, recorrendo-se apenas a contenção manual e imobilização dos membros (Figura 14). Os membros anteriores e posteriores foram imobilizados em extensão cranial e caudal, respectivamente, com recurso a ligadura elástica co-adesiva (Vetrap™), tendo o cuidado de não efectuar pressão sobre os olhos dos animais de modo a evitar induzir uma resposta vasovagal, para não influenciar as medições obtidas.

Figura 14. Método de contenção utilizado para o exame ecocardiográfico nos dragões barbudos durante os exames. (Fotografia original)



Em termos de posicionamento, os animais foram colocados primeiro em decúbito lateral direito, suspenso no ar (contenção manual sem exercer força) e em seguida em decúbito lateral esquerdo para aceder às janelas axilares direita e esquerda, respectivamente.

As ecocardiografias foram efectuadas exclusivamente por um imagiologista, o Dr. Pedro Parreira, Médico Veterinário com especial interesse na área de Cardiologia Veterinária, com recurso ao aparelho Vivid 6 da GE Healthcare e a uma sonda sectorial GE 10S (com

alcance de 4.0 a 10.5 MHz de frequência), nas instalações da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa.

Todos os animais foram sujeitos a exame ecocardiográfico completo, com utilização de gel acústico de modo a promover uma leitura óptima, e foram efectuadas medições através dos acessos axilares esquerdo e direito.

2.3. Técnica ecocardiográfica

O exame foi iniciado com o animal posicionado em decúbito lateral direito, suspenso no ar. A sonda sectorial foi posicionada no acesso axilar direito (Figura 15). Após ligeiro ajuste, foi obtido um plano de eixo longo correspondente ao corte sagital do coração, com observação dos dois átrios, septo interatrial e ventrículo com miocárdio trabeculado. Foi possível visualizar em tempo real as válvulas atrioventriculares a serem projectadas em direcção ao septo interventricular a meio da diástole, permitindo a separação dos fluxos intracardiácos.

Figura 15. Locais de posicionamento da sonda ecográfica, com as janelas axilares esquerda e direita evidenciadas a verde. (Fotografia original)



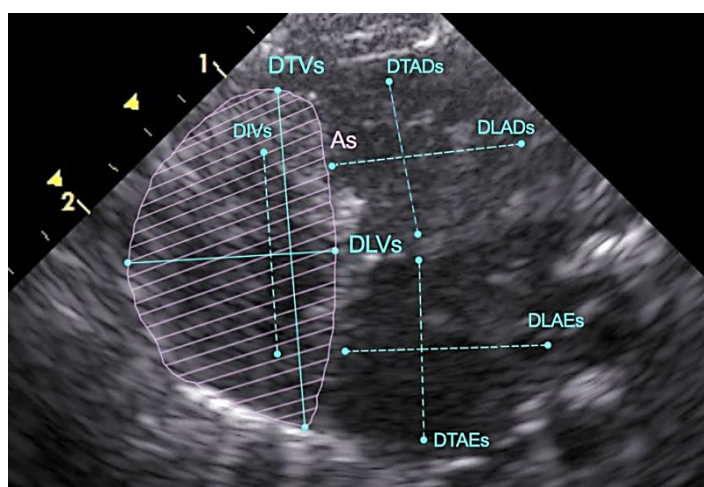
Foram efectuadas medidas das câmaras cardíacas a partir deste acesso, tendo sido colhidos os valores das medidas longitudinais e transversais dos átrios e ventrículo de cada animal e foram calculadas as áreas ventriculares, fracções de ejeção e encurtamento, tanto em sístole como em diástole (Figuras 16 e 17).

Após obtenção das medidas das câmaras cardíacas a partir do acesso axilar direito, o animal foi reposicionado para decúbito lateral esquerdo, novamente em suspensão, para prosseguir com o exame ecocardiográfico. A sonda foi colocada de modo a obter um corte transversal do coração e sofreu uma ligeira rotação cranial, criando um plano oblíquo. A partir deste plano foi possível visualizar o tronco pulmonar, assim como utilizar o Doppler espectral Modo PW, com o sistema de cores BART, para avaliar o fluxo sanguíneo para o tronco pulmonar. Foram determinadas tanto a velocidade máxima (V_{max}) como o gradiente de pressão máxima do fluxo ($maxPG$) da artéria pulmonar. Todas as medições foram

realizadas numa só sessão, pelo mesmo operador. As medições foram efectuadas através do software do próprio aparelho ecográfico.

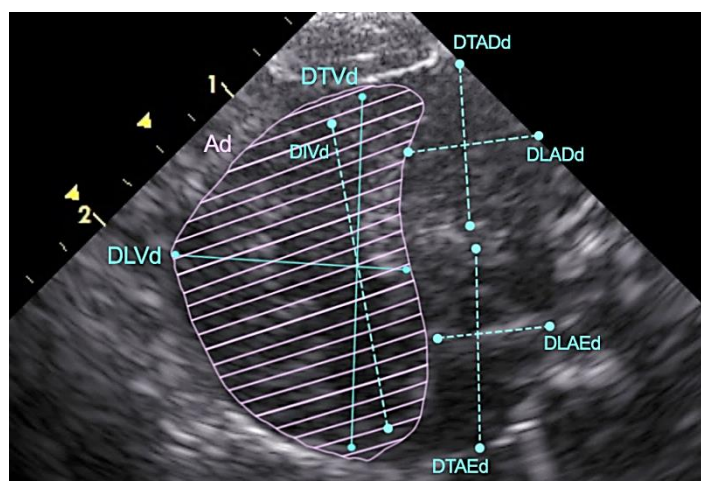
Como nos protocolos seguidos por Gustavsen (2014) e Silverman (2016) as medições foram efectuadas através do acesso esquerdo em vez do direito, como foi o caso deste estudo, em 3 dos animais foram efectuadas medições das câmaras através de ambos os acessos, para posterior comparação e verificação da existência de alguma alteração nas medições consoante o lado em que foram efectuadas.

Figura 16. Esquematização das medidas obtidas a partir do acesso axilar direito em Modo B, com o coração em sístole. (Imagem original)



Legenda: **DTADs** – Diâmetro Transverso do Átrio Direito em sístole; **DLADs** - Diâmetro Longitudinal do Átrio Direito em sístole; **DLAEs** - Diâmetro Transverso do Átrio Esquerdo em sístole; **DTAEs** - Diâmetro Longitudinal do Átrio Esquerdo em sístole; **DTV**s - Diâmetro Transverso do Ventrículo em sístole; **DLV**s - Diâmetro Longitudinal do Ventrículo em sístole; **DIV**s - Diâmetro Interno do Ventrículo em sístole; **As** – Área do Ventrículo em sístole.

Figura 17. Esquematização das medidas obtidas a partir do acesso axilar direito em Modo B, com o coração em diástole. (Imagem original)



Legenda: **DTADd** – Diâmetro Transverso do Átrio Direito em diástole; **DLADd** - Diâmetro Longitudinal do Átrio Direito em diástole; **DLAEd** - Diâmetro Transverso do Átrio Esquerdo em diástole; **DTAEd** - Diâmetro Longitudinal do Átrio Esquerdo em diástole; **DTVd** - Diâmetro Transverso do Ventrículo em diástole; **DLVd** - Diâmetro Longitudinal do Ventrículo em diástole; **DIVd** - Diâmetro Interno do Ventrículo em diástole; **Ad** – Área do Ventrículo em diástole.

2.4. Análise estatística

O processamento e análise de dados foi efectuado com recurso aos *softwares* SPSS © IBM versão 20 e STATA versão MP™. Para efeitos de estatística descritiva foram calculadas medidas de tendência central como a média, e medidas de dispersão como o desvio padrão, entre outros. De acordo com objectivos propostos, foram calculados os valores de intervalo de confiança para os parâmetros ecográficos. Contudo, os métodos convencionais do cálculo destes intervalos produzem, por vezes, limites negativos, o que é uma impossibilidade fisiológica. Como tal, recorreu-se ao cálculo destes intervalos através do método de *bootstrap*, tendo sido possível obter valores mais robustos e compatíveis com a fisiologia.

Efectuaram-se as comparações destas medições, de acordo com os objectivos propostos, através de métodos não paramétricos como teste de Mann-Whitney U - em consequência da não observação de normalidade pelos testes de Shapiro-Wilk e homocedasticidade, adicionalmente a um tamanho de amostra reduzido.

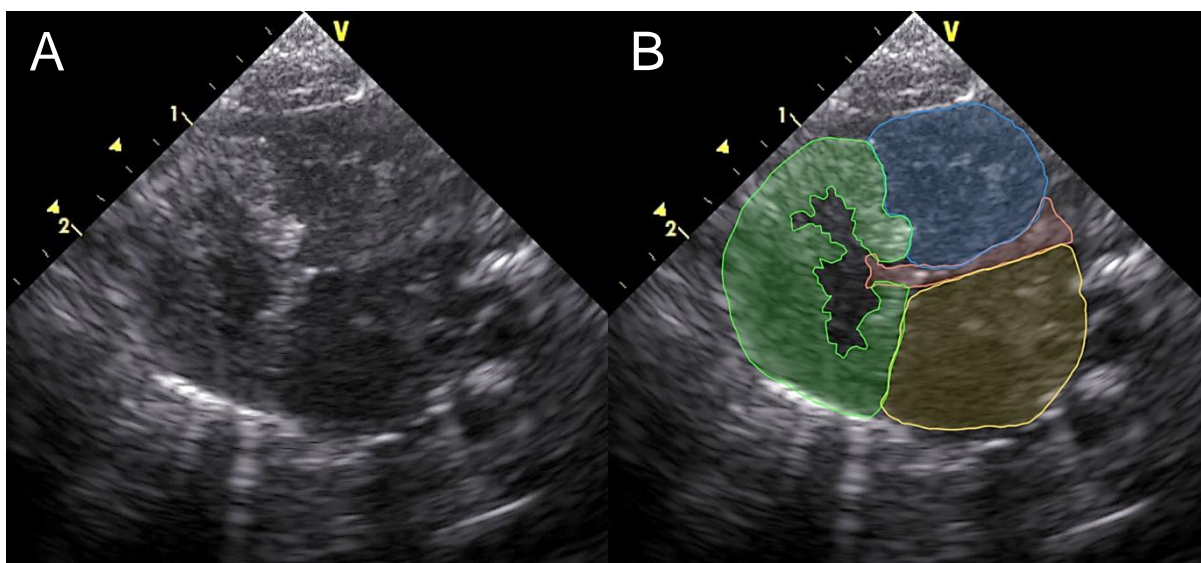
O intervalo de confiança escolhido foi de 95% e os valores de $p < 0,05$ foram considerados significativos. A inferência apresentada e os respectivos valores de p devem ser, no entanto, apenas interpretados como indicativos e não conclusivos, uma vez que o tamanho da amostra não possui magnitude de poder inferencial. A opção de se efectuar a análise advém de existirem estudos semelhantes, com tamanhos de amostra menor, publicados utilizando as mesmas metodologias.

3. Resultados

3.1. Anatomia cardíaca do coração reptiliano

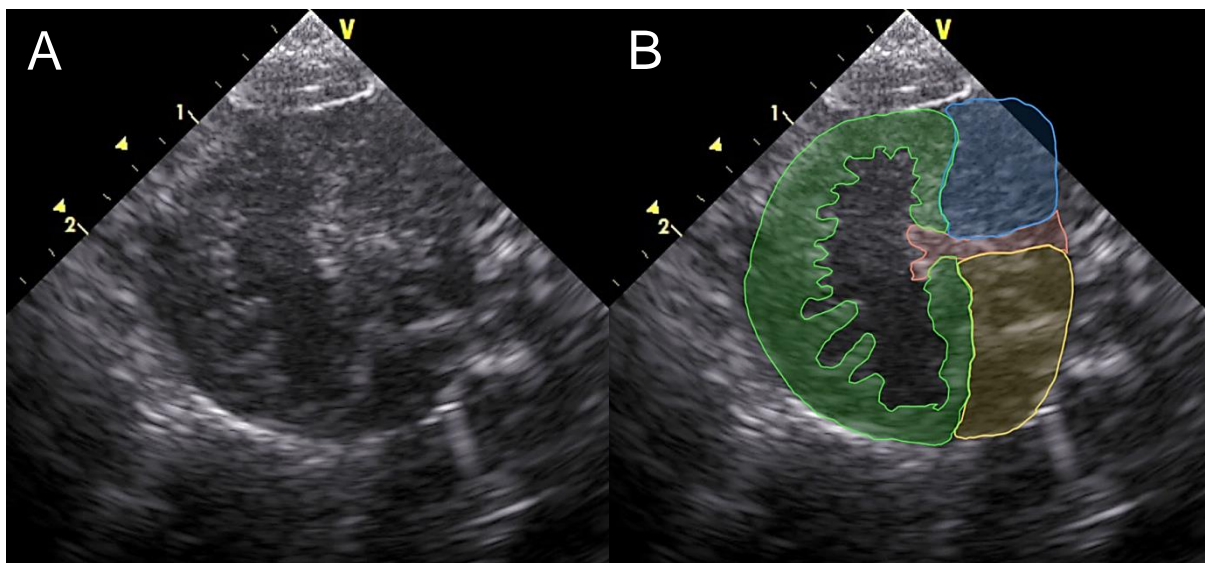
Através da técnica ecocardiográfica descrita, foi possível obter uma imagem nítida do coração reptiliano dos animais avaliados. O exame ecocardiográfico foi relativamente simples de ser efectuado, tendo os animais permanecido calmos durante o procedimento. Após colocação da sonda no acesso axilar direito foi possível distinguir a silhueta cardíaca e o movimento associado ao batimento cardíaco com bastante facilidade, que apresentava uma ondulação semelhante ao movimento de uma alforreca. Foram identificadas as diferentes câmaras e efectuadas as medidas supramencionadas (Figura 18 e 19). O septo interatrial apresentava um movimento fluido, com projecção das válvulas atrioventriculares em direcção ao septo interventricular, conforme descrito na literatura (Figura 20). O registo de todas as medidas efectuadas está disponível no Anexo C.

Figura 18. Imagem do coração reptiliano em sístole, obtida a partir do acesso axilar direito, através de um plano de eixo longo do coração no Modo B e evidenciação das diferentes câmaras através de um esquema de cores.



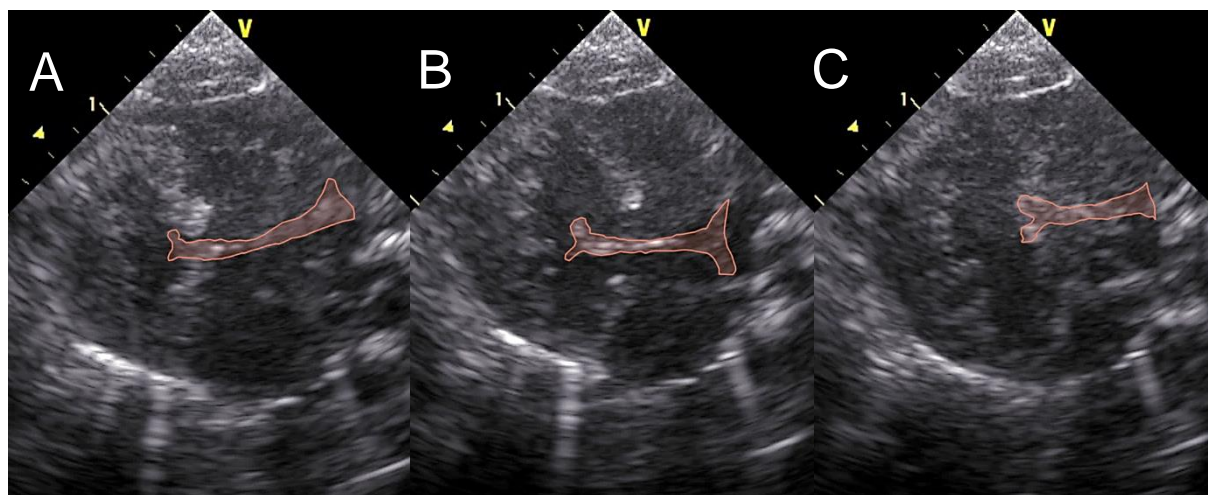
Legenda: A – Corte sagital do coração de um dragão barbudo em sístole; B - Verde – Ventrículo; Azul – Átrio direito; Rosa – Septo Interatrial com válvulas Atrioventriculares; Amarelo – Átrio esquerdo.

Figura 19. Imagem do coração reptiliano em diástole, obtida a partir do acesso axilar direito, através de um plano de eixo longo do coração no Modo B e evidenciação das diferentes câmaras através de um esquema de cores.



Legenda: A – Corte sagital do coração de um dragão barbudo em diástole; B - Verde – Ventriculo; Azul – Átrio direito; Rosa – Septo Interatrial com válvulas Atrioventriculares; Amarelo – Átrio esquerdo.

Figura 20. Evidenciação da projecção das válvulas átrioventriculares para o interior do ventrículo, durante a diástole ventricular.



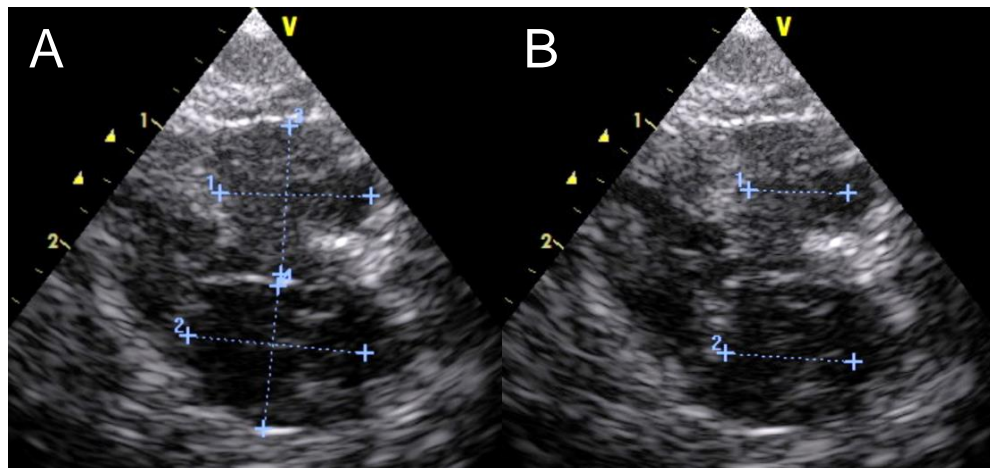
Legenda: A – Fim da diástole atrial/sístole ventricular; B – Meio da sístole atrial/diástole ventricular; C – Fim da sístole atrial/diástole ventricular.

3.2. Casos notáveis

Foram identificados alguns casos notáveis dentro dos animais avaliados. O animal Nº 6 apresentava pouca contracção atrial, havendo apenas uma ligeira variação nas medidas

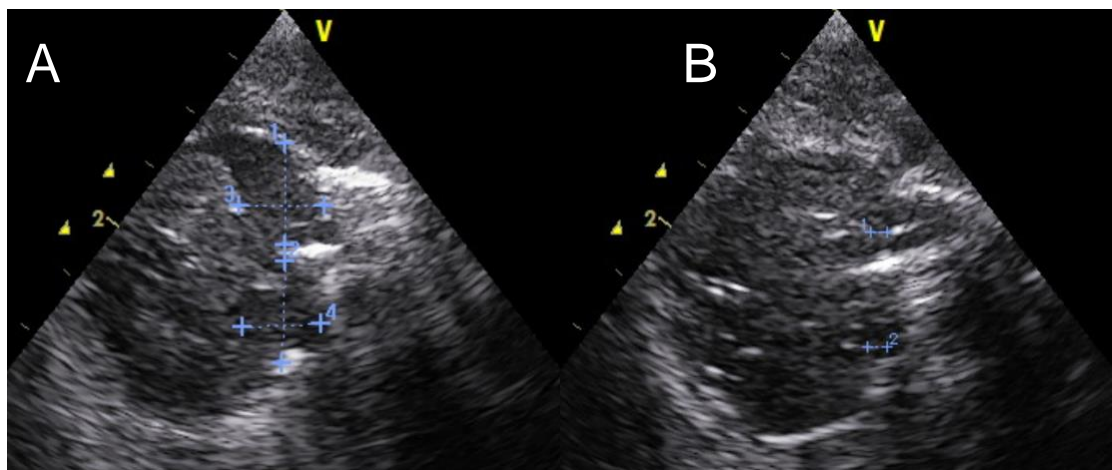
longitudinais atriais (DLADs, DLAEs, DLADd e DLAEd) efectuadas em sístole e diástole (Figura 21). Por sua vez, os animais Nº 15 e 16 apresentavam um colapso quase total dos átrios durante a diástole (DLADd e DLAEd com medições mínimas comparando com DLADs e DLAEs) (Figuras 22 e 23).

Figura 21. Contracção atrial anómala do animal Nº 6, com pouca variação do Diâmetro Longitudinal Atrial durante a contracção atrial.



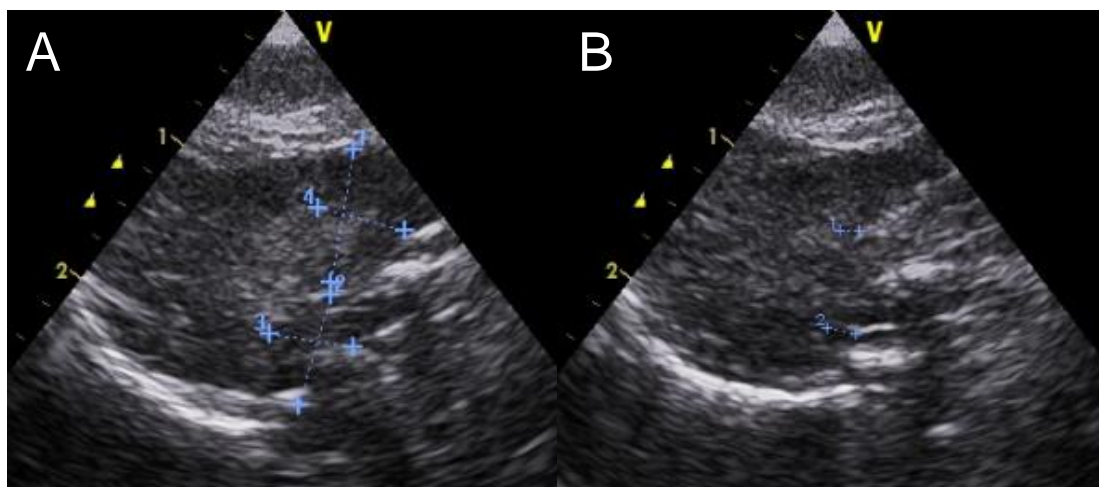
Legenda: A – Sístole; 1 – 10 mm; 2 – 12 mm; 3 – 10 mm; 4 – 9 mm; B – Diástole; 1 – 7 mm; 2 – 8 mm.

Figura 22. Colapso quase total dos átrios do animal Nº 15, durante a diástole.



Legenda: A – Sístole; 1 – 7 mm; 2 – 7 mm; 3 – 6 mm; 4 – 6 mm; B – Diástole; 1 – 1 mm; 2 – 1 mm;

Figura 23. Colapso quase total dos átrios do animal Nº 16, durante a diástole.



Legenda: A – Sístole; 1 – 8 mm; 2 – 7 mm; 3 – 5 mm; 4 – 5 mm; B – Diástole; 1 – 1 mm; 2 – 2 mm.

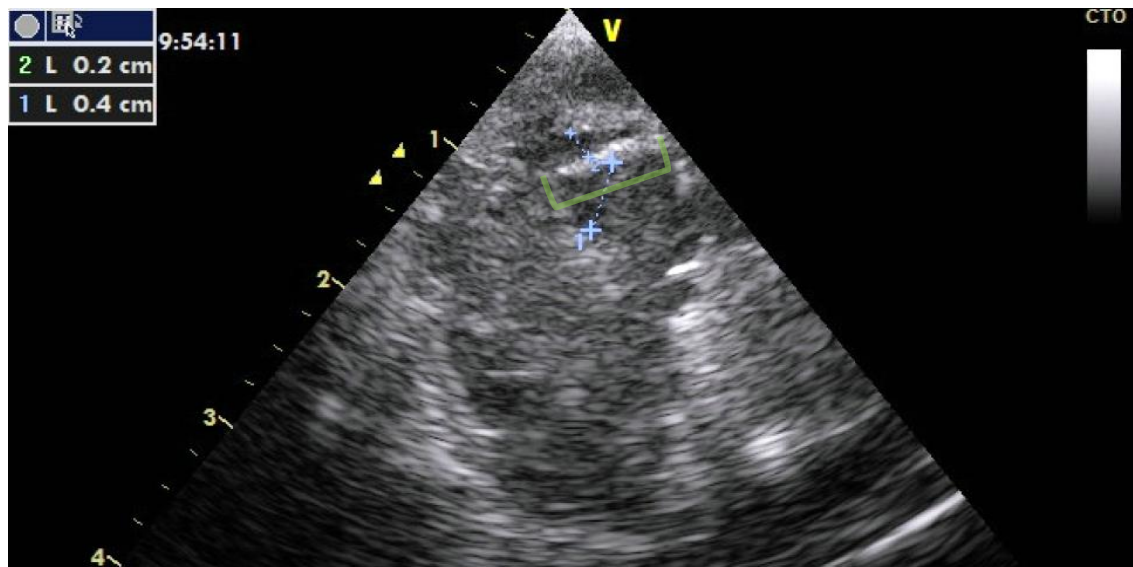
Em 9 dos 17 animais, 7 adultos e 2 juvenis, verificou-se a presença de líquido pericárdico (Tabela 7), que, como já foi referido previamente, em pequenas quantidades, é fisiológico na espécie.

Tabela 7. Detalhes sobre os animais nos quais foi detectado líquido pericárdico.

ID	Idade	Sexo	Zona	Lado	Medida
2	Adulto	Masculino	Transição atrioventricular	Direito	3 mm
3	Adulto	Masculino	Transição atrioventricular	Bilateral	3 mm
8	Juvenil	Masculino	Transição atrioventricular	Bilateral	1.5 mm
10	Adulto	Masculino	Transição atrioventricular	Bilateral	3 mm
11	Juvenil	Masculino	Junto ao átrio	Esquerdo	3 mm
13	Adulto	Masculino	Transição atrioventricular	Direito	2 mm
14	Adulto	Feminino	Em torno de todo o coração e fora do pericárdio	Bilateral	Pericárdico – 4mm Intramembranário – 2 mm
15	Adulto	Feminino	Transição atrioventricular	Direito	2 mm
16	Adulto	Feminino	Transição atrioventricular	Direito	2 mm

Apenas um indivíduo apresentava uma imagem cardíaca com aspecto anômalo, com derrame pericárdico, com uma zona hiperecogénica correspondente a uma estrutura não identificada, mas suspeita de se tratar de um espessamento do folheto pericárdico ou outra estrutura fibrosa, e um derrame intramembranário (Figura 24).

Figura 24. Imagem do coração do animal Nº14, em Modo B, com derrame pericárdico e intramembranário e respectiva medição.



Legenda: 1 – Derrame pericárdico (4 mm); 2 – Derrame intramembranário (2 mm). A estrutura hiperecogénica delimitada a verde é suspeita de ser um espessamento do pericárdio ou outra estrutura fibrosa não identificada.

3.3. Análise estatística das medições efectuadas

O teste de Mann-Whitney U de amostras independentes sugere que não existem diferenças estatisticamente significativas entre os dois sexos para as idades (valor de $p = 0,740$) e para o peso ($p = 0,887$).

Uma vez que nesta amostra não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os sexos, procedeu-se a uma caracterização geral da amostra e, em seguida, uma caracterização obedecendo à estratificação por sexo mais pormenorizada. No entanto, como a amostra de animais juvenis era bastante reduzida, optou-se, no âmbito deste trabalho, por não se efectuar uma análise estratificada por idades.

3.3.1. Caracterização geral

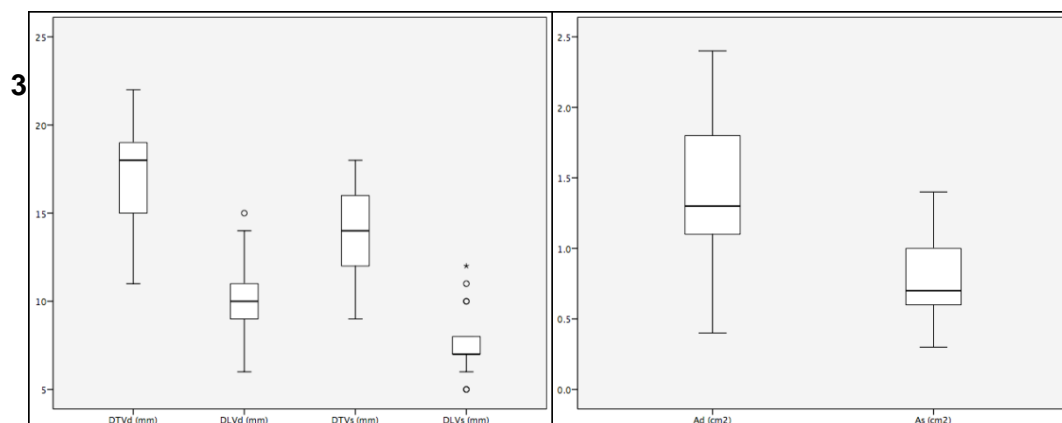
3.3.1.1. Caracterização do Ventrículo

O Diâmetro Transverso do Ventrículo em diástole (DTVd) apresenta uma média de 17,35 mm ($\sigma = 3,37$) enquanto que em sístole (DTV_s) é de 13,53 mm ($\sigma = 2,85$). Em relação às medidas na mesma câmara, mas no sentido longitudinal, temos que em diástole (DLVd) a média é de 10,35 mm ($\sigma = 2,62$) enquanto que em sístole (DLV_s) é 7,76 mm ($\sigma = 1,99$) (Tabela 8). Os diagramas de caixa de bigodes (Gráfico 7 e 8) demonstram a distribuição dos parâmetros mais relevantes da área ventricular.

Tabela 8. Parâmetros relevantes de caracterização da área ventricular.

	Média	Desvio Padrão
DTVd (mm)	17,35	3,37
DLVd (mm)	10,35	2,62
DTV _s (mm)	13,53	2,85
DLV _s (mm)	7,76	1,99
Ad (cm ²)	1,382	0,55
As (cm ²)	0,788	0,34

Gráficos 7 e 8. Distribuição dos valores obtidos dos parâmetros ventriculares.



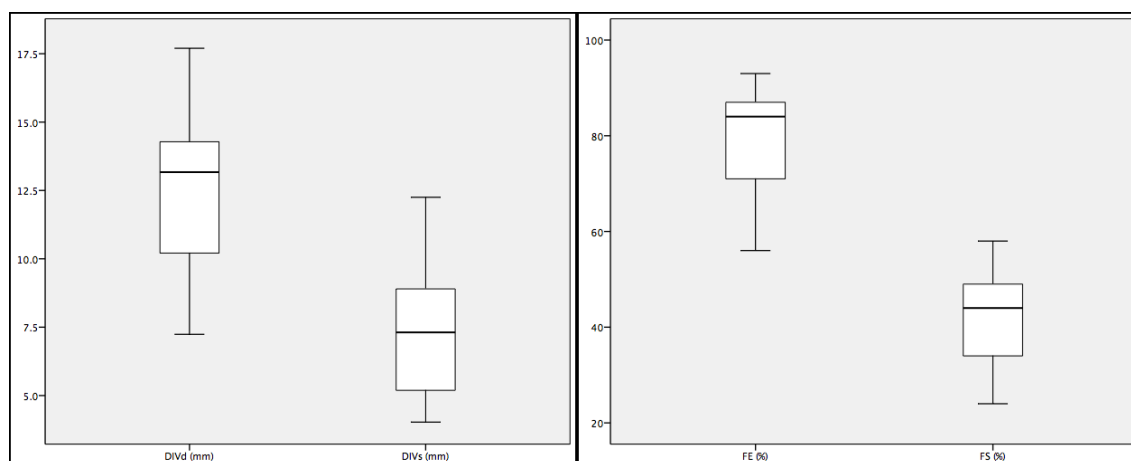
rização do Diâmetro Ventricular, Fracção de Ejecção e Fracção de Encurtamento Sistólica

O Diâmetro Interno do Ventrículo em diástole (DIVd) apresenta uma média de 12,57 mm ($\sigma = 3,12$) enquanto que em sístole (DIVs) é de 7,29 mm ($\sigma = 2,38$). Em relação à Fracção de Ejecção (FE%), que foi calculada pelo aparelho ecográfico a partir das medições do VDF e VSF, verifica-se uma média de 79% ($\sigma = 11,6$) enquanto que a média da Fracção de Encurtamento sistólica (FS %) é de 42,29% ($\sigma = 10,51$) (Tabela 9). Os diagramas de caixa de bigodes (Gráficos 9 e 10) demonstram a distribuição dos parâmetros mais relevantes das áreas da fracção de encurtamento do ventrículo.

Tabela 9. Parâmetros relevantes de caracterização da Fracção de Encurtamento Sistólica e de Ejecção.

	Média	Desvio Padrão
DIVd (mm)	12,57	3,12
DIVs (mm)	7,29	2,38
FE (%)	79,00	11,60
FS (%)	42,29	10,51

Gráficos 9 e 10. Distribuição dos valores obtidos dos diâmetros ventriculares, Fracção de Encurtamento Sistólica e Fracção de Ejecção.



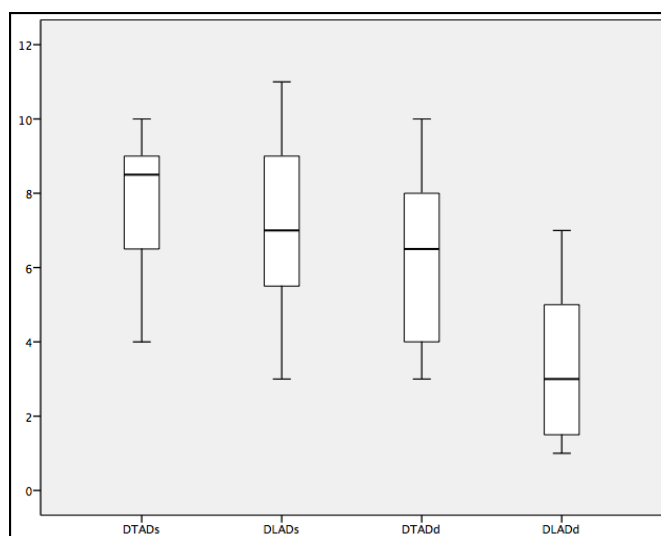
3.3.1.3. Caracterização das medições do Átrio Direito

O Diâmetro Transverso do Átrio Direito em diástole (DTADd) apresenta uma média de 6,19 mm ($\sigma = 2,20$) enquanto que em sístole (DTADs) é de 7,75 mm ($\sigma = 1,88$). Em relação às medidas da mesma câmara, mas no sentido longitudinal, temos que, em diástole (DLADd) a média é de 3,50 mm ($\sigma = 2,00$) enquanto que em sístole (DLADs) é 7,19 mm ($\sigma = 2,29$) (Tabela 10). O diagrama de caixa de bigodes (Gráficos 11) demonstra a distribuição dos parâmetros mais relevantes das áreas do átrio direito:

Tabela 10. Parâmetros relevantes de caracterização do Átrio Direito.

	Média	Desvio Padrão
DTADs	7,75	1,88
DLADs	7,19	2,29
DTADd	6,19	2,20
DLADd	3,50	2,00

Gráfico 11. Distribuição dos valores obtidos dos parâmetros do Átrio Direito.



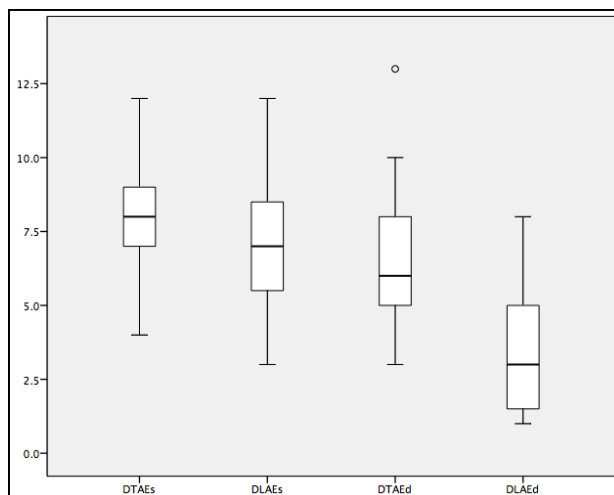
3.3.1.4. Caracterização das medições do Átrio Esquerdo

O Diâmetro Transverso do Átrio Esquerdo em diástole (DTAE_d) apresenta uma média de 6,69 mm ($\sigma = 2,65$) enquanto que em sístole (DTAE_s) é de 7,94 mm ($\sigma = 1,91$). Em relação as medidas da mesma câmara, mas no sentido longitudinal, temos que, em diástole (DLAE_d) a média é de 3,56mm ($\sigma = 2,25$) enquanto que em sístole (DLAE_s) é 7,13mm ($\sigma = 2,36$) (Tabela 11). O diagrama de caixa de bigodes (Gráfico 12) demonstra a distribuição dos parâmetros mais relevantes das áreas do átrio esquerdo:

Tabela 11. Parâmetros relevantes de caracterização do Átrio Direito.

	Média	Desvio Padrão
DTAEs	7,94	1,91
DLAEs	7,13	2,36
DTAE _d	6,69	2,65
DLAE _d	3,56	2,25

Gráfico 12. Distribuição dos valores obtidos dos parâmetros do Átrio Esquerdo.



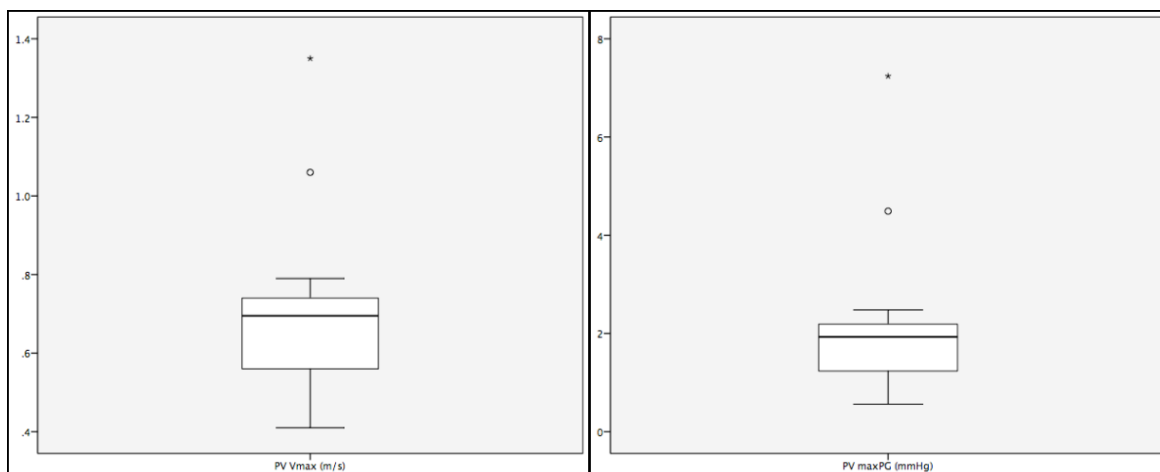
3.3.1.5. Caracterização do fluxo sanguíneo da Artéria Pulmonar

A média da velocidade máxima do fluxo da artéria pulmonar (PV Vmax) é de 0,7 m/s ($\sigma = 0,24$) e a média da pressão máxima da artéria pulmonar (PV maxPG) é de 2,13 mmHg ($\sigma = 1,64$) (Tabela 12). Os diagramas de caixa de bigodes exploram a distribuição de PV Vmax e Pv maxPG (Gráficos 13 e 14).

Tabela 12. Parâmetros relevantes de caracterização do fluxo da Artéria Pulmonar.

	Média	Desvio Padrão
PV Vmax (m/s)	0,70	0,24
PV maxPG (mmHg)	2,13	1,64

Gráficos 13 e 14. Distribuição dos valores obtidos da velocidade e pressão máximas do fluxo da artéria pulmonar.



3.3.2.Caracterização por sexo

Atendendo às expectáveis diferenças entre machos e fêmeas, procedeu-se a uma avaliação de acordo com o sexo e determinação dos respectivos intervalos de confiança para as médias dos diferentes parâmetros cardíacos avaliados.

3.3.2.1. Caracterização do Ventrículo

A média dos parâmetros das áreas do ventrículo é superior nas fêmeas, com a excepção do parâmetro DTVs (mm) em que os machos apresentam um valor médio de 15,86 mm com intervalo de confiança de 95% (IC 95%) [14,67-17,12] em comparação à média das fêmeas de 15 mm (IC 95%) [14,5-15,5] (Tabela 13).

Tabela 13. Tabela dos parâmetros ventriculares, obtidos e explorados neste estudo, em ambos os sexos.

		Intervalo de Confiança 95%					
	Sexo			Desvio Padrão	Inferior	Superior	p-value
DTVd (mm)	Fêmea	Média	20,000	2,828	19,000	21,000	0,417
		Mínimo	18,000				
		Máximo	22,000				
	Macho	Média	19,290	0,918	17,390	21,100	
		Mínimo	16,000				
		Máximo	22,000				
DLVd (mm)	Fêmea	Média	12,500	2,500	11,250	13,750	0,669
		Mínimo	10,000				
		Máximo	15,000				
	Macho	Média	11,290	2,430	9,710	13,190	
		Mínimo	8,000				
		Máximo	14,000				
DTVs (mm)	Fêmea	Média	15,000	1,414	14,500	15,500	0,161
		Mínimo	14,000				
		Máximo	16,000				
	Macho	Média	15,860	1,864	14,670	17,120	
		Mínimo	14,000				
		Máximo	18,000				
DLVs (mm)	Fêmea	Média	9,000	1,414	8,500	9,500	0,962
		Mínimo	8,000				
		Máximo	10,000				
	Macho	Média	8,290	2,289	6,800	10,000	
		Mínimo	6,000				
		Máximo	12,000				
Ad (cm2)	Fêmea	Média	1,800	0,141	1,750	1,850	0,536
		Mínimo	1,700				
		Máximo	1,900				
	Macho	Média	1,686	0,527	1,337	2,087	
		Mínimo	1,100				
		Máximo	2,400				
As (cm2)	Fêmea	Média	1,150	0,071	1,125	1,175	0,475
		Mínimo	1,100				
		Máximo	1,200				
	Macho	Média	0,957	0,294	0,745	1,164	
		Mínimo	0,700				
		Máximo	1,400				

O teste de Mann-Whitney U, executado como alternativa ao teste *t* para amostras independentes, sugere que não existem diferenças entre os sexos em nenhum dos parâmetros avaliados ($p > 0,05$).

Em relação às diferenças identificadas na estatística descritiva, a distribuição das frequências observadas dos parâmetros ecocardiográficos, relativa às áreas do ventrículo, são apresentadas nos gráficos do Anexo D.I.

3.3.2.2. Caracterização do Diâmetro Ventricular, Fracção de Ejecção e Fracção de Encurtamento Sistólica

O Diâmetro Interno do Ventrículo, tanto em sístole como em diástole, apresenta um valor médio superior nas fêmeas, contudo as Fracções de Ejecção e Encurtamento são superiores nos machos (Tabela 14).

Tabela 14. Tabela dos parâmetros ventriculares e da fracção de Ejecção e de Encurtamento, obtidos e explorados neste estudo, em ambos os sexos.

	Sexo		Desvio Padrão	Intervalo de Confiança 95%		p-value
				Inferior	Superior	
DIVd (mm)	Fêmea	Média	15,655	1,945	14,968	16,343
		Mínimo	14,280			
		Máximo	17,030			
	Macho	Média	13,657	2,336	11,853	15,426
		Mínimo	10,200			
		Máximo	17,700			
DIVs (mm)	Fêmea	Média	10,115	3,019	9,048	11,183
		Mínimo	7,980			
		Máximo	12,250			
	Macho	Média	7,560	1,813	6,232	9,117
		Mínimo	5,190			
		Máximo	10,560			
FE (%)	Fêmea	Média	73,000	15,556	67,500	78,500
		Mínimo	62,000			
		Máximo	84,000			
	Macho	Média	81,290	11,265	74,130	88,430
		Mínimo	60,000			
		Máximo	93,000			
FS (%)	Fêmea	Média	36,000	11,314	32,000	40,000
		Mínimo	28,000			
		Máximo	44,000			
	Macho	Média	44,430	10,753	37,880	51,860
		Mínimo	26,000			
		Máximo	58,000			

Em relação às diferenças identificadas na estatística descritiva, a distribuição das frequências observadas dos parâmetros ecocardiográficos, relativa ao diâmetro ventricular e fracções de ejeção e encurtamento, são apresentadas nos gráficos no Anexo D.II.

As diferenças encontradas não são, contudo, estatisticamente significativas de acordo com o teste de Mann-Whitney U, executado como alternativa ao teste *t* para amostras independentes ($p > 0,05$).

3.3.2.3. Caracterização do Átrio Direito

O Diâmetro Transverso, tanto em sístole como em diástole, apresenta um valor médio superior nos machos, no entanto, em relação ao Diâmetro Longitudinal tal apenas se verifica para DLADd (Tabela 15).

Tabela 15. Tabela dos parâmetros do átrio direito, obtidos e explorados neste estudo, em ambos os sexos.

			Intervalo de Confiança 95%				p-value
	Sexo			Desvio Padrão	Inferior	Superior	
DTADs	Fêmea	Média	8,000	1,414	7,500	8,500	0,562
		Mínimo	7,000				
		Máximo	9,000				
	Macho	Média	8,860	0,900	8,200	9,420	
		Mínimo	7,000				
		Máximo	10,000				
DLADs	Fêmea	Média	8,000	2,828	7,000	9,000	0,990
		Mínimo	6,000				
		Máximo	10,000				
	Macho	Média	7,860	1,676	6,820	9,130	
		Mínimo	6,000				
		Máximo	11,000				
DTADd	Fêmea	Média	6,000	2,828	5,000	7,000	0,958
		Mínimo	4,000				
		Máximo	8,000				
	Macho	Média	7,000	2,236	5,480	8,500	
		Mínimo	4,000				
		Máximo	10,000				
DLADd	Fêmea	Média	2,500	2,121	1,750	3,250	0,313
		Mínimo	1,000				
		Máximo	4,000				
	Macho	Média	4,290	1,604	2,910	5,180	
		Mínimo	2,000				
		Máximo	6,000				

O teste de Mann-Whitney U, executado como alternativa ao teste *t* para amostras independentes, sugere que não existem diferenças entre os sexos em nenhum dos parâmetros avaliados ($p > 0,05$). Em relação às diferenças identificadas na estatística descritiva, a distribuição das frequências observadas dos parâmetros ecocardiográficos, relativos ao átrio direito, são apresentadas nos gráficos no Anexo D.III.

3.3.2.4. Caracterização do Átrio Esquerdo

Todas as medições do átrio esquerdo apresentam um valor médio superior nos machos (Tabela 16).

Tabela 16. Tabela dos parâmetros do átrio esquerdo, obtidos e explorados neste estudo, em ambos os sexos.

		Intervalo de Confiança 95%				p-value
	Sexo		Desvio Padrão	Inferior	Superior	
DTAEs	Fêmea	Média	7,500	0,707	7,250	7,750
		Mínimo	7,000			
		Máximo	8,000			
	Macho	Média	9,290	1,604	8,250	10,660
		Mínimo	8,000			
		Máximo	12,000			
DLAEs	Fêmea	Média	7,000	1,414	6,500	7,500
		Mínimo	6,000			
		Máximo	8,000			
	Macho	Média	8,000	1,633	6,730	9,070
		Mínimo	6,000			
		Máximo	10,000			
DTAEEd	Fêmea	Média	7,000	1,414	6,500	7,500
		Mínimo	6,000			
		Máximo	8,000			
	Macho	Média	7,570	3,259	5,430	9,700
		Mínimo	4,000			
		Máximo	13,000			
DLAEEd	Fêmea	Média	2,500	2,121	1,750	3,250
		Mínimo	1,000			
		Máximo	4,000			
	Macho	Média	4,140	2,193	2,370	5,410
		Mínimo	1,000			
		Máximo	7,000			

O teste de Mann-Whitney U, executado como alternativa ao teste *t* para amostras independentes, sugere que não existem diferenças entre os sexos em nenhum dos parâmetros avaliados ($p > 0,05$). Em relação às diferenças identificadas na estatística descritiva, a distribuição das frequências observadas dos parâmetros ecocardiográficos, relativos ao átrio esquerdo, de acordo com o sexo, é apresentadas nos gráficos no Anexo D.IV.

3.3.2.5. Caracterização do fluxo da Artéria Pulmonar

A média da velocidade máxima do fluxo da artéria pulmonar (PV Vmax) é ligeiramente superior nas fêmeas. Tal também se verifica na pressão máxima da artéria pulmonar (PV maxPG) (Tabela 17).

Tabela 17. Tabela dos parâmetros do fluxo da artéria pulmonar obtidos e explorados neste estudo, em ambos os sexos.

			Intervalo de Confiança 95%		p-value
	Sexo		Desvio Padrão	Inferior	
PV Vmax (m/s)	Fêmea	Média	0.740	0.570	0.900
		Mínimo	0.000		
		Máximo	1.000		
	Macho	Média	0.730	0.560	0.930
		Mínimo	0.000		
		Máximo	1.000		
PV maxPG (mmHg)	Fêmea	Média	2.580	1.620	3.530
		Mínimo	1.000		
		Máximo	4.000		
	Macho	Média	2.400	1.250	3.950
		Mínimo	1.000		
		Máximo	7.000		

O teste de Mann-Whitney U, executado como alternativa ao teste *t* para amostras independentes, sugere que não existem diferenças entre os sexos em nenhum dos parâmetros avaliados ($p > 0,05$). Em relação às diferenças identificadas na estatística descritiva, a distribuição das frequências observadas dos parâmetros ecocardiográficos, relativos à artéria pulmonar, de acordo com o sexo, é apresentadas nos gráficos no Anexo D.V.

4. Discussão e comparação com literatura descrita

4.1. Características da amostra

Apesar de todos os animais examinados neste estudo terem reunido os critérios de inclusão, a amostra avaliada não foi tão homogênea como esperado. Dentro de cada grupo etário, a diferença de tamanho entre vários animais era considerável, especialmente nos indivíduos juvenis (um dos animais juvenis com 4 meses de idade pesava 139g enquanto que o exemplar com 7 meses pesava apenas 62g). Apesar de todos os tutores seguirem exactamente o mesmo protocolo de alimentação e manejo, há uma heterogeneidade da amostra que se pode dever a vários factores, que vão desde a variabilidade genética a possíveis doenças subclínicas. O facto de o exame ter sido realizado durante a época reprodutiva de alguns dos exemplares pode ter tido influência no peso corporal e na temperatura (Pollock, 2012; Vitt, 2014).

Todos os animais foram avaliados dentro da sua TOP, de modo a diminuir o erro associado a alterações do ritmo cardíaco, e consequentemente nas medições, devido a baixas temperaturas (Murray & Mader, 2006).

Inicialmente estimaram-se os valores da frequência cardíaca para todos os exemplares através do peso corporal e da equação de Girling & Hynes (2004), com o objectivo de comparar com os valores medidos durante a ecocardiografia. Os valores estimados para os

exemplares juvenis situavam-se entre os 55 e os 71 BPM, enquanto que para os adultos variavam entre os 38 e os 53 BPM.

No entanto, durante o exame ecocardiográfico não foi possível obter contagens fiáveis dos batimentos cardíacos. Os répteis possuem a capacidade de diminuir ou aumentar o seu ritmo cardíaco voluntariamente (Murray & Mader, 2006) e, durante a avaliação ecocardiográfica, apesar da manipulação ser mínima e do facto de a contenção não ter despoletado um estímulo vasovagal, muitos dos animais apresentavam períodos de bradicardia, algumas vezes com paragem completa durante alguns segundos, seguidos de taquicardia, não havendo um ritmo constante e impossibilitando uma contagem fiável.

4.2. Interpretação dos resultados

Não foi identificada qualquer alteração valvular em nenhum dos animais avaliados, em contraste com os achados no estudo efectuado em iguanas, que referencia uma taxa de insuficiência de válvulas atrioventriculares de 53% (Gustavsen, 2014).

Durante o exame, e devido ao movimento da sonda na zona axilar, quase todos os animais apresentaram algum movimento, seguidos de períodos de bradicardia, que regularizavam rapidamente, mas que se traduziram por um batimento cardíaco inconstante, mas que impossibilitaram a determinação do ritmo cardíaco.

Foi observado líquido pericárdico em 9 dos 17 animais examinados (taxa de incidência de 52.9%), sendo que 33,3% (3 em 9) dos indivíduos afectados são do sexo feminino e 77,7% (6 em 9) do sexo masculino. No estudo conduzido por Silverman (2016) a taxa de incidência situou-se nos 62,5%, e neste estudo foi concluído que é um achado normal em dragões barbudos saudáveis.

O líquido foi encontrado bilateralmente na zona de transição atrioventricular em 3 animais, no lado direito na zona de transição atrioventricular em 4 animais, do lado esquerdo junto ao átrio num exemplar juvenil e por fim, em torno de todo o coração, pericárdico e intramembranário, no exemplar Nº 14. Verificou-se que este animal sofria de um derrame pericárdico patológico, o que impossibilitou a correcta visualização dos átrios e a sua medição. O derrame foi medido e quantificado, estando acima da média do medido nos outros exemplares. Considera-se que seria interessante de futuro voltar a avaliar este animal, para avaliar a progressão do derrame e determinar se existe doença cardíaca.

Em termos de medidas das câmaras atriais, identificaram-se 3 casos notáveis. O exemplar Nº 6 apresentava pouca variação do Diâmetro Longitudinal Atrial durante a diástole, estando as suas medidas (DLADd = 7 mm e DLAEd = 8 mm) largamente acima da média (\bar{x} DLADd = 3,5 mm \pm 2 mm e \bar{x} DLAEd = 3,56 mm \pm 2,25 mm). Os exemplares Nº 15 e 16 apresentavam um colapso quase total dos átrios durante a diástole (no Nº 15, DLAEd e DLADd = 1 mm e no Nº16, DLAEd = 2 mm e DLADd = 1 mm), colocando estes valores abaixo da média (\bar{x}

DLADd = 3,5 mm \pm 2 mm e \bar{x} DLAE d= 3,56 mm \pm 2,25 mm). Considera-se que seria interessante de futuro voltar a avaliar estes 3 animais, para comparar as medidas cardíacas e acompanhar o seu progresso, de modo a determinar se estas alterações possuem significado clínico.

Em relação aos grandes vasos, no exame efectuado através do acesso axilar direito foi possível visualizar parcialmente ambas as artérias aortas, que, devido à sua localização mais caudal, estando parcialmente ocultas pelo tronco pulmonar, e ao seu aspecto retorcido (Schilliger, 2014), associado ao movimento cardíaco, não foi possível conseguir uma visualização nítida nem obter qualquer medição das mesmas.

Em relação ao fluxo da artéria pulmonar, foi possível obter medições da velocidade e pressão em todos os animais excepto um, o indivíduo juvenil com 5 meses de idade. Este foi o exemplar com menor peso corporal (50 gramas) e com as menores dimensões em quase todos os parâmetros medidos.

Ao contrário da técnica efectuada no presente estudo, na bibliografia publicada por Gustavsen (2014) e Silverman (2016) o exame ecocardiográfico foi efectuado primeiro através do acesso axilar esquerdo, através do qual se obtiveram as medições das câmaras cardíacas, e depois pelo acesso axilar direito, através do qual se avaliou a velocidade e fluxo intracardíaco da artéria pulmonar. Gustavsen (2014) refere que o acesso axilar esquerdo permite obter imagens de melhor qualidade para átrios, ventrículos, válvulas atrioventriculares e grandes vasos e Silverman (2016) refere que a presença dos grandes vasos obstrui a visualização correcta das câmaras através do acesso axilar direito mas, como foi verificado, este facto não impossibilita a correcta visualização das câmaras em todos os animais, tendo todas as medições deste estudo sido efectuadas através do acesso axilar direito.

Para determinar se o lado acedido para obter as medições tinha influência nas medidas recolhidas, foram realizadas medições em ambos os acessos em 3 dos animais (os últimos exemplares avaliados, todos adultos) para posterior comparação. Após análise das medidas efectuadas, determinou-se que os valores são muito semelhantes, com uma diferença de cerca de 1 mm, quando presente. Como essas discrepâncias foram encontradas tanto em medidas colhidas pelo acesso axilar esquerdo como pelo direito, podemos considerar que é um resultado aleatório, o que pode ser causado pela ligeira inclinação do coração dependendo do lado em que foram obtidas as medidas.

4.3. Interpretação da análise estatística

De acordo com a literatura consultada (Poser, 2011; Gustavsen, 2014; Silverman, 2016), em estudos prévios de cardiologia em répteis foi determinado que existem diferenças nos parâmetros cardíacos obtidos entre os sexos. Como tal, foi realizada uma caracterização

mais pormenorizada, que obedeceu à estratificação por sexo, com o objectivo de tentar encontrar diferenças estatisticamente significativas. O teste de Mann-Whitney U foi executado em alternativa ao teste *t* devido ao tamanho reduzido da amostra, e este sugeriu que não existem diferenças estatisticamente significativas entre os sexos para nenhum dos parâmetros avaliados. No entanto, atendendo ao tamanho da amostra, e de acordo com os *guidelines* estabelecidos por Friedrichs *et al.* (2012), foram efectuados testes não paramétricos e realizados histogramas, cálculo da média, valores máximos e mínimos, assim como o desvio padrão e cálculo dos limites de intervalo de confiança de 95% através do método de *bootstrap*.

De acordo com os dados analisados, foram encontradas, nesta amostra, algumas diferenças entre os sexos. No entanto, o valor de $p > 0,05$ indica que estes resultados não são estatisticamente significativos, pois não são representativos de toda a população.

Na caracterização do ventrículo, determinou-se que a média de todos os parâmetros é superior nas fêmeas, à excepção do DTVs. No entanto, no que toca à área ventricular, tanto em sístole como em diástole, há uma maior variação nos machos. Contrariamente, Silverman (2016) determinou que os machos apresentavam valores superiores às fêmeas.

Em relação à Fracção de Ejecção, apesar de ter sido referido previamente que a sua determinação não é fiável devido ao tipo de miocárdio que o ventrículo do coração reptiliano possui, foram utilizados os valores calculados automaticamente pelo aparelho de ecografia a partir dos Diâmetros Internos do Ventrículo. A análise dos parâmetros permitiu determinar que as fêmeas apresentam maiores Diâmetros Internos, no entanto tanto a Fracção de Ejecção como a de Encurtamento sistólica são superiores nos machos. Estes resultados devem ser considerados meramente informativos e não estatisticamente conclusivos, devido à falta de fiabilidade da Fracção de Ejecção. Os valores da Fracção de Encurtamento obtidos neste estudo ($42,29\% \pm 10,51\%$) são bastante superiores às obtidas por Gustavsen (2014) em iguanas ($17,15\% \pm 5,54\%$) e um pouco superiores às obtidas por Silverman (2016) em dragões barbudos ($33,0\% \pm 6,4\%$).

Em termos de caracterização do Átrio Direito, os machos apresentam valores superiores às fêmeas para todos os parâmetros excepto DLADs. Na caracterização do Átrio Esquerdo, os machos apresentam valores superiores para todos os parâmetros. As medidas de ambos os átrios são similares, não tendo sido possível corroborar a diferença de tamanho entre átrios descrita por Silverman (2016), que refere que o átrio direito é consistentemente maior do que o esquerdo, tanto em machos como em fêmeas.

Por fim, em relação à caracterização do fluxo da Artéria Pulmonar, foi concluído que tanto a velocidade como a pressão máxima são superiores no sexo feminino, ao contrário dos resultados obtidos por Silverman (2016).

4.4. Limitações do estudo

O presente estudo encontrou alguns obstáculos e limitações ao longo da sua execução.

No que toca à amostra, considera-se que a amostra é reduzida, o que vai levar a um maior grau de incerteza na estimativa de intervalos de referência. O objectivo era conseguir entre 20 e 40 indivíduos para poder, correctamente, calcular intervalos de referência para os parâmetros cardíacos (Friedrichs *et al.*, 2012), no entanto, não foi possível conseguir uma amostra tão elevada.

Isto leva ao principal obstáculo deste estudo, que foi a obtenção de voluntários para a amostra. Apesar de ser um animal que tem uma boa representação em termos de casuística na clínica de NAC, houve dificuldades em conseguir adesão ao estudo. Os principais problemas foram a desconfiança por parte dos tutores, falta de tempo para participar no estudo, número limitado de animais por pessoa, valor monetário elevado associado a algumas colecções e, como tal, falta de interesse em submeter os animais ao “stress” (que se tentou atenuar ao mínimo) associado a este estudo e o facto de o estudo ter coincidido com a época reprodutiva de uma grande parte dos animais, o que implicou uma relutância por parte dos tutores em perturbar os animais. Esta dificuldade poderia ser facilmente ultrapassada através do contacto com criadores com grandes colecções que forneçam animais para várias zonas do país, mas infelizmente tal não foi possível, quer devido ao facto de não haver conhecimento de nenhum desses criadores, quer por limitações de tempo.

Outra limitante foi o facto de os animais avaliados neste estudo terem sido provenientes de criadores e ambientes diferentes, apesar de se ter tentado reduzir ao mínimo o número de proprietários diferentes. Mesmo que todos os animais estejam, no momento do exame, nas condições óptimas tanto em termos de manejo como de dieta, há sempre uma variação nos exemplares associada ao grau de parentesco entre si, condições de manejo nos primeiros meses de vida, componente genética ou possível doença subclínica.

Uma limitação importante em termos técnicos foi o facto de o aparelho ecográfico estar programado para efectuar medidas em centímetros, levando a uma falha de rigor científico. Apesar de se ter tentado diminuir ao mínimo o erro associado ao operador, o facto de não terem sido efectuadas medições ao décimo de milímetro tem influência nos resultados obtidos, devido ao arredondamento das casas decimais. As presentes medições podem também ter sido influenciadas pela falta de definição associada à imagem ecocardiográfica de um coração com dimensões tão reduzidas e à sonda utilizada.

Por fim, foi impossível obter algumas medições, como espessura das paredes das câmaras, devido à pouca resolução/nitidez da imagem obtida. Este obstáculo poderia ser ultrapassado com a utilização de uma sonda ecográfica de frequências mais altas, no entanto não foi possível conseguir adquirir o material em questão.

5. Conclusões e perspectivas futuras

Os resultados deste estudo pretendem contribuir para aumentar o escasso conhecimento na área de Cardiologia de Novos Animais de Companhia, especialmente no que se refere aos répteis. Apesar de ser um exame complementar bastante utilizado na clínica de Animais de Companhia, a ecocardiografia é um método de diagnóstico imagiológico que poderá ter várias aplicações na área de Cardiologia de répteis, como demonstrado pelo material publicado, que, mesmo sendo bastante limitado, sugere que é possível obter bons resultados com este exame.

Não obstante as limitações descritas, pode concluir-se que o estudo foi efectuado com sucesso, de acordo com os objectivos propostos. A técnica ecocardiográfica proposta permitiu obter a maioria dos parâmetros cardíacos pretendidos, apesar de não ter sido possível efectuar medidas exactamente rigorosas que apenas teriam sido possíveis de conseguir com material mais especializado, cuja utilização não foi possível no decorrer deste estudo. Em relação ao método, este estudo vai de encontro a várias conclusões obtidas por outros autores, nomeadamente que a forma de contenção proposta é eficaz para uma avaliação ecocardiográfica completa sem recorrer a sedação, permitindo obter resultados com o mínimo de adulteração.

No decorrer deste estudo foi possível obter vários parâmetros e proceder à sua análise e caracterização, no entanto, os resultados obtidos por este estudo não vão ao encontro das conclusões publicadas por outros autores. A análise estatística efectuada teve que ser feita com recurso a testes não paramétricos devido ao tamanho reduzido da amostra, o que limita a significância estatística dos resultados obtidos. Como tal, as discrepâncias obtidas neste estudo em relação às de outros autores podem ser explicadas devido ao facto de o tamanho reduzido da amostra, tanto neste estudo como nos supramencionados, não permitir obter resultados conclusivos nem definitivos. É, portanto, notório que serão necessários mais estudos, com amostras maiores e com material ecográfico de melhor qualidade e melhor definição, para permitir estabelecer intervalos de referência significativos para os répteis da espécie *Pogona vitticeps*.

Seria interessante, num futuro próximo, contribuir para o crescimento desta área, não só através de avaliações de grupos maiores de amostras, como também tentando diversificar as espécies estudadas. Deste modo poder-se-ia, não só estabelecer novos intervalos de referência estatisticamente significativos para as espécies, como também tentar determinar

a possibilidade de existência de doença cardíaca que poderá ser frequentemente subdiagnosticada, devido à não inclusão da ecocardiografia como exame complementar de rotina, na avaliação cardíaca dos répteis em geral.

Bibliografia

- Axelsson. (2001). The crocodilian heart; more controlled than we thought? *Experimental Physiology*, 96(6), pp. 785-789. doi:10.1111/j.1469-445x.2001.tb00045.x
- Boon, J. A. (2011). In *Veterinary Echocardiography* (2nd ed.), pp. 16, 23, 28, 39, 77, 199-206. Wiley-Blackwell.
- Burggren, W., & Johansen, K. (1982). Ventricular haemodynamics in the monitor lizard (*Varanus exanthematicus*): pulmonary and systemic pressure separation. *Journal of Experimental Biology*, 96, pp. 343-354.
- Chinnadurai, S. K., Wrenn, A., & DeVoe, R. S. (2009). Evaluation of noninvasive oscillometric blood pressure monitoring in anesthetized boid snakes. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 234(5), pp. 625-630. doi:10.2460/javma.234.5.625
- Cook, A. C., Jensen, B., Rob, J. M., Sridharan, S., Taylor, A., & et al. (2017). Sequential segmental analysis of the crocodilian heart. *Journal of Anatomy*, 231(4), pp. 484-491. doi:10.1111/joa.12661
- Divers, S. J. (2006). Reptile Radiology: Techniques, tips and Pathology. *North American Veterinary Conference*, 20, pp. 1626-1630.
- Doneley, B., Monks, D., Johnson, R., & Carmel, B. (2018). In *Reptile Medicine and Surgery in Clinical Practice*, pp. 145-154. Wiley-Blackwell. doi:10.1002/9781118977705
- Fernandes, A. F. (2010). *Anestesia em Répteis*. Porto. Consultado a 23 de Março de 2018, from <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/23163/2/Anestesia%20em%20RepteisAndreia%20Fernandes.pdf>
- Filogonio, R., Wang, T., Taylor, E., Abe, A., & Leite, C. (2016). Vagal tone regulates cardiac shunts during activity and at low temperatures in the South American rattlesnake, *Crotalus durissus*. *Journal of Comparative Physiology B*, 168(8), pp. 1059-1066. doi:10.1007/s00360-016-1008-y
- Friedrichs, K. R., Harr, K. E., Freeman, K. P., Szladovits, B., Walton, R. M., Barnhart, K. F., & Blanco-Chavez, J. (2012). ASVCP reference interval guidelines: determination of de

- novo reference intervals in veterinary species and other related topics. *Veterinary Clinical Pathology*, 41(4), pp. 441-453. doi:10.1111/vcp.12006
- Girling, S. J., & Hynes, B. (2004). Cardiovascular and haemotopoietic systems. In S. J. Girling, & P. Raiti (Eds.), *BSAVA Manual of Reptiles* (2nd ed.), pp. 93-101; 243-253. British Small Animal Veterinary Association.
- González-González, J., & Molina-Borja, M. (1991). Lizard heart rate and motor activity relationships in the circadian and ultradian ranges. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A Physiology*, 100(4), pp. 963-968. doi:10.1016/0300-9629(91)90323-5
- Gustavsen, K., Saunders, A., Young, B., Winter, R., & Hoppes, S. (2014). Echocardiographic and radiographic findings in a cohort of healthy adult green iguanas (*Iguana iguana*). *Journal of Veterinary Cardiology*, 16, pp. 185-196. doi:10.1016/j.jvc.2014.05.002
- Hernandez, S. M., Schumacher, J., Lewis, S. J., Odoi, A., & Divers, S. J. (2011). Selected cardiopulmonary values and baroreceptor reflex in conscious green iguanas (*Iguana iguana*). *American Journal of Veterinary Research*, 72(11), pp. 1519-1526. doi:10.2460/ajvr.72.11.1519
- Hicks, J. W., & Wang, T. (1996). Functional Role of Cardiac Shunts in Reptiles. *The Journal of Experimental Zoology*, 275, pp. 205-209. doi:10.1002/(sici)1097-010x(19960601/15)275:2/3<204::aid-jez12>3.0.co;2-j
- Jackson, D. C., & Heisler, N. (1984). Contribution of the Alkaline Pericardial Fluid of Freshwater Turtles to Acid Buffering during Prolonged Anoxia. *Journal of Experimental Biology*, 109, pp. 55-62.
- Jensen, B., & Wang, T. (2013). Structure and function of the hearts of lizards and snakes. *Biological Reviews*, 89(2), pp. 302-336. doi:10.1111/brv.12056
- Jensen, B., Nielsen, J., Axelsson, M., Pederson, M., Löfman, C., & Wang, T. (2010b). How the python heart separates pulmonary and systemic blood pressures and blood flows. *The Journal of Experimental Biology*, 213, pp. 1611-1617. doi:10.1242/jeb.030999
- Jensen, B., Nyengaard, J., Pedersen, M., & Wang, T. (2010a). Anatomy of the python heart. *Anatomical Science International*, 85, pp. 194-202. doi:10.1007/s12565-010-0079-1

- Jensen, B., Vesterskov, S., Boukens, B. J., Nielsen, J. M., Moorman, A. F., Christoffels, V. M., & Wang, T. (2017). Morpho-functional characterization of the systemic venous pole of the reptile heart. *Scientific Reports*, 7, pp. 1-10. doi:10.1038/s41598-017-06291-z
- Jepson, L. (2016). *Exotic Animal Medicine: A quick Reference Guide* (2nd ed.), p. 71. Elsevier.
- Joyce, W., Axelsson, M., Altimiras, J., & Wang, T. (2016). In situ cardiac perfusion reveals interspecific variation of intraventricular flow separation in reptiles. *Journal of Experimental Biology*, pp. 2220-2227. doi:10.1242/jeb.139543
- Kik, M. J., & Mitchell, M. A. (2005). Reptile Cardiology: A Review of Anatomy and Physiology, Diagnostic Approaches and Clinical Disease. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 14(1), pp. 52-60. doi:10.1053/j.saep.2005.12.009
- Lang, J. (2006). Imaging the Heart. In P. Mannion, *Diagnostic Ultrasound in Small Animal Practice*. pp. 1-3; 188-199; 216-220. Blackwell Science.
- Mader, D., & Divers, S. (2014). Ultrasonography. In *Current Therapy in Reptile Medicine and Surgery*. pp. 93-98; 107-114. Elsevier Saunders.
- Madron, E. (2016). Normal Views: 2D, TM, Spectral and Color Doppler. In *Clinical Echocardiography of the Dog and Cat*. pp. 3-6; 21-24. Elsevier.
- Meredith, A., & Lord, B. (2016). In *BSAVA Manual of Rabbit Medicine*. p. 193. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association.
- Mitchell, M. A. (2009). Reptile Cardiology. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*(12), pp. 65-79. doi:10.1016/j.cvex.2008.10.001
- Mitchell, M., & Tully, T. (2016). Cardiovascular System. In *Current Therapy in Exotic Pet Practice*. pp. 157-161; 169-173; 187-189. Elsevier.
- Murray, M. J., & Mader, D. (2006). Cardiopulmonary Anatomy and Physiology. In *Reptile Medicine and Surgery* (2nd ed.), pp. 14; 106; 124-127; 189-194; 484-489; 665-673. Elsevier Saunders.

- Nyland, T. G., & Mattoon, J. (2001). Echocardiography. In *Small Animal Diagnostic Ultrasound* (2nd ed.), p. 370. Elsevier Saunders.
- Nyland, T. G., & Mattoon, J. S. (2015). Echocardiography. In *Small Animal Diagnostic Ultrasound* (3rd ed.), pp. 1-6 ; 32-40 ; 217 ; 228 ; 236. Elsevier Saunders.
- Pees, M. (2011). Ultrasonography. In T. Tully, & M. Krautwald-Junghanns, *Diagnostic Imaging of Exotic Pets*. pp. 309; 334-339; 342; 358; 368; 430. Schlütersche.
- Pollock, C. (2012). *Basic Information Sheet: Inland Bearded Dragon*. Consultado em 21 de Junho de 2018, from LafeberVet: <https://lafeber.com/vet/basic-information-for-the-inland-bearded-dragon/>
- Porges, S. W., Riniolo, T. C., McBride, T., & Campbell, B. (2003). Heart rate and respiration in reptiles: contrasts between a sit-and-wait predator and an intensive forager. *Brain and Cognition*, 52(1), pp. 88-96. doi:10.1016/S0278-2626(03)00012-5
- Poser, H., Russello, G., Zanella, A., Bellini, L., & Gelli, D. (2011). Two-dimensional and Doppler echocardiographic findings in healthy non-sedated red-eared slider terrapins (*Trachemys scripta elegans*). *Veterinary Research Communications*(35), pp. 512-518.
- Redrobe, S., & Meredith, A. (2002). *BSAVA Manual of Exotic Pets* (4th ed.), pp. 193-207. British Small Animal Veterinary Association.
- Schilliger, L. H. (2014). *Reptile Cardiology Masterclass*. Consultado a 23 de Março 2018, a partir de Faculty of Veterinary Medicine of the University of Veterinary and Pharmaceutical Science Brno: https://fvl.vfu.cz/information-about-faculty/sections-departments/avian-and-exotic-animal-clinic/pedagogical-activity/diseases-of-exotic-pet/masterclas_schilligerxcardiologyx.pdf
- Schilliger, L., Tessier, D., Pouchelon, J., & Chetboul, V. (2006). Proposed Standardization of the Two-Dimensional Echocardiographic Examination in Snakes. *Journal of Herpetological Medicine and Surgery*, 16(3), pp. 76-87. doi:10.5818/1529-9651.16.3.76
- Schumacher, J. (2001). Advanced Radiography and Ultrasonography in Reptiles. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 10(4), pp. 162-168. doi:10.1053/saep.2001.24671

- Silverman, S., Guzman, D. S., Stern, J., Gustavsen, K., & Griffiths, L. (2016). Standardization of the two-dimensional transcoelomic echocardiographic examination in the central bearded dragon (*Pogona vitticeps*). *Journal of Veterinary Cardiology*, 18, pp. 168-178. doi:10.1016/j.jvc.2015.10.011
- Starck, J. (2009). Functional morphology and patterns of blood flow in the heart of *Python regius*. *Journal of Morphology*, pp. 673-686. doi:10.1002/jmor.10706
- Vitt, L. J. & Caldwell, J. P. (2014). *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles* (4th ed.) pp. 47, 148. Elsevier
- Wang, T., Altimiras, J., Klein, W. & Axelsson, M. (2003). Ventricular haemodynamics in *Python molurus*: separation of pulmonary and systemic pressures. *The Journal of Experimental Biology*, 206, pp. 4241-4245. doi:10.1242/jeb.00681
- Ware, W. A. (2011). Overview of Echocardiography. In W. A. Ware, *Cardiovascular Disease in Small Animal Medicine*. pp. 68-74-85. Manson Publishing.
- Wyneken, J. (2009). Normal Reptile Heart Morphology and Function. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 12(1), pp. 51-63. doi:10.1016/j.cvex.2008.08.001.

Anexos

Anexo A. Comunicações científicas apresentadas em Congressos durante o período de Estágio Curricular.

A.I. “Correcção de splay leg através de imobilização com tala em U - Descrição de dois casos clínicos”, apresentado no XIV Congresso do Hospital Montenegro, Porto.

CORRECÇÃO DE “SPLAY-LEG” ATRAVÉS DE IMOBILIZAÇÃO COM TALA EM “U”: DESCRIÇÃO DE DOIS CASOS CLÍNICOS

Gonçalves, I.¹; Ribeiro, S.¹; Patrício, R.¹

¹ All Pets - Clínica Veterinária de Tires. Avenida Amália Rodrigues nº189, 2785-613 São Domingos de Rana, Portugal



NEUROLOGIA
SEM SEGREDOS
VII CONGRESSO INOP-VET MONTEBELLER
VII CONGRESSO INFERMAGEM VETERINÁRIA

Introdução

“Splay-leg” ou “spraddle leg” é a denominação comum dada à subluxação coxofemoral que se encontra descrita em aves exóticas, suínos neonatos, aves de produção e lagomorfos. Esta deformidade anatómica pode ser uni ou bilateral e tem como factores predisponentes, entre outros, a falta de tracção no ninho por ausência ou défice de substrato, a inactividade devido a ambiente escuro, a pressão exercida pelos progenitores sobre a cria e a nutrição inadequada.

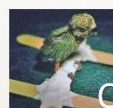
Este trabalho descreve dois casos clínicos de aves nas quais foi diagnosticada a doença e se optou pela imobilização dos membros pélvicos com recurso a uma tala em “U” adaptada ao tamanho de cada animal. Em ambos os casos os tutores optaram por não realizar Raio-X por questões monetárias.

Fundamento Teórico

O princípio desta técnica baseia-se na utilização de uma tala em “U”. As vantagens desta são a capacidade de se adaptar ao tamanho de cada paciente, evita a abdução dos membros e tem a particularidade de impedir também a rotação destes. Na utilização de talas de alumínio, estas são mais rígidas, sofrendo menos dano causado pelo animal, mantendo melhor a sua forma original, e o interior com espuma previne o trauma dos tecidos. Como desvantagens, a sua utilização é limitada em aves de maior porte e em animais já adultos, especialmente psitacídeos, pois têm tendência para destruir o dispositivo e por serem aves que dificilmente ficam imóveis.



Técnicas utilizadas por outros autores



A) Peia (Doneley 2016; Worell 2012); B) Fita adesiva ou Vetrap (Doneley 2016); C) Depressores de língua (Worell 2012); D) Bloco de esponja (Athar 1997; Doneley 2016).

Fontes: referências na bibliografia

Caso 1

Melospittacus undulatus jovem com “splay-leg” bilateral, sem rotação. O dispositivo de imobilização foi mantido durante três semanas e os membros foram avaliados semanalmente para evitar trauma dos tecidos e dermatite na zona em contacto com o adesivo. O dono não compareceu na consulta de reavaliação final, mas referiu, por chamada telefónica, que o animal obteve um recuperação perfeita e sem recidivas.



Caso 2

Agapornis roseicollis com 25 dias de idade com “splay-leg” bilateral e rotação femoral e tibiotársica esquerda. Recorreu-se à imobilização externa utilizando uma tala em “U” em alumínio. Ao 19º dia de tratamento a tala foi removida e foi colocada uma peia, pois ainda se verificava abdução dos membros, com correcção da posição das falanges utilizando palmilhas de cartão fixadas com adesivo. Após 2 dias, o animal apresentava bom equilíbrio postural e tentativas bem-sucedidas de locomoção, tendo sido removidas as palmilhas de cartão no 26º dia de tratamento. Ao 47º dia o animal tinha capacidade de se manter de pé no poleiro, apesar de ainda demonstrar alguma lateralidade na postura, mantendo-se ainda a peia. Ao 55º dia o animal foi enviado para casa sem peia, de modo a exercitar os músculos evitando atrofia muscular. Por fim, ao 63º dia de tratamento, o animal teve alta clínica, com recuperação completa da subluxação e rotação dos membros pélvicos.



Dias 0 19 26 47 55 63

Conclusão

Em ambos os casos foram corrigidas tanto as subluxações coxofemorais como a rotação tibiotársica, pelo que podemos considerar este método uma terapêutica eficaz para o tratamento correctivo de “splay-leg” em aves. No primeiro caso a resolução foi mais célere, devido ao facto de o esqueleto do animal já se encontrar completamente desenvolvido e este apresentar apenas subluxação coxofemoral. No segundo caso a rotação tibiotársica conduziu a um tempo de tratamento mais longo. O diagnóstico precoce, a idade do animal e o acompanhamento regular pelo Médico Veterinário são factores fundamentais para o sucesso deste tratamento, assim como o compromisso e cooperação por parte do tutor.

Athar, M., (1997). Guide to the Quaker Parrot, pp. 300. | Aminis, P. N., Wernick, M. B. & Hart, J. M. (2014). Avian lesions: occurrence, diagnosis and treatment. Veterinary Quarterly 34, pp. 11-21. DOI: 10.1080/01652176.2014.905731 | Doneley, B., (2016). Avian Medicine and Surgery in Practice: Companion and Aviary Birds, (2ª edição) pp. 203-209 | Jesson, L., (2016). Exotic Animal Medicine: A Quick Reference Guide, (2ª edição) p. 308 | Worell, A., (2012). Current trends in Avian Pediatrics. Journal of Exotic Pet Medicine, 21, pp. 115-123. DOI: 10.1053/j.jepm.2012.02.011.

Fontes das imagens: A) <https://newvetclinicaria.es/index.php/component/2/13/splay-leg>; B) <https://naturalistickevincooper.blogspot.pt/2013/01/chick-health-its-splay-spraddle-leg.html>; C) <http://newbirdman.blogspotweb.com/2011/01/worell-articles.html>; D) <http://birdsplanet.com/forum/showthread.php?41156-Treatment-of-Splay-Legs>. Todas as fotografias dos casos foram obtidas na Clínica Veterinária de Tires.

A.II. “Hipertireoidismo em Porco da Índia (*Cavia porcellus*): Duas abordagens diferentes, dois resultados diferentes”, apresentado no 8º Encontro de Formação da Ordem dos Médicos Veterinários (8º EFOMV), Lisboa.

HIPERTIROIDISMO EM PORCO DA ÍNDIA (*CAVIA PORCELLUS*): DUAS ABORDAGENS DIFERENTES, DOIS RESULTADOS DIFERENTES

Gonçalves, I.¹; Ribeiro, S.¹; Juan-Sallés, C.²; Patrício, R.¹

¹ All Pets - Clínica Veterinária de Tires, Avenida Amália Rodrigues nº189, 2785-613 São Domingos de Rana, Portugal
² Noah's Path, Arquitecto Santiago Pérez Aracil 30 bajo, 03203 Elche, Espanha

Introdução

O hipertiroidismo é uma doença geralmente associada a felinos adultos e geriátricos, no entanto, esta pode estar a ser frequentemente subdiagnosticada noutras espécies, nomeadamente no *Cavia porcellus*. Tal pode dever-se em parte à raridade e pouca documentação sobre estes casos. O hipertiroidismo em porquinhos-da-índia não aparece na lista de doenças nas principais fontes bibliográficas pelo que a maioria das vezes não é incluído como diagnóstico diferencial quando surgem os principais sintomas. Além disso, apenas recentemente surgiram valores de referência válidos para as hormonas tiroideias nestes animais. Este trabalho descreve duas abordagens ao hipertiroidismo, uma médica e outra cirúrgica, colocando em evidência as dificuldades no diagnóstico e contrariando as expectativas mais comuns em relação ao prognóstico.



Figura 1 - "Shiva", com evidências de alopecia bilateral na região abdominal.*



Figura 2 - Radiografia latero-lateral de "Shiva", com presença de massa cervical ventral com calcificações.*

Apresentava alopecia bilateral com perda de peso acentuada, (normal 700g-900g), apesar de manter o apetite. A frequência respiratória e cardíaca encontravam-se dentro dos valores normais. Foi efetuada colheita de sangue para análises e verificou-se que os valores de T4 total e T3 total estavam aumentados (Tabela 1).

Ao Raio-X apresentava uma massa cervical com pequenas calcificações. Foi iniciado tratamento com metimazol (0,5mg/Kg SID) durante um mês.

Não apresentou melhorias do seu estado clínico e a partir desse dia não voltou a comparecer nas consultas de seguimento.

Endocrinologia	Resultado	Valores normais ⁹
T4 -T4 Total	5,21 µg/dL	3.2 +/-0.7 µg/dL
T3 -T3 Total	160 ng/dL	44 +/-10 ng/dL

Tabela 1 - Resultados do painel de análises endocrinológicas de "Shiva".



Figura 3 - "Sebastião".*

Figura 4 - Radiografia latero-lateral de "Sebastião", com presença de massa cervical ventral com calcificações.*

Apresentou-se à consulta após os tutores notarem um nódulo na região cervical ventral. Apresentava boa condição corporal e apetite normal.

Foi efetuado Raio-X onde se observou uma massa cervical com calcificações. Realizou-se uma PAAF e citologia, cujo resultado foi indicativo de carcinoma/sarcoma anaplásico. Os valores de T3 total, T3 livre, T4 total e T4 livre estavam diminuídos (Tabela 2).

Endocrinologia	Resultado	Valores normais ⁹
T3 Total	35,9 ng/dL	44 +/-10 ng/dL
T3 Livre	1,9 pg/mL	257 +/- 35 pg/mL
T4 Total	0,5 µg/dL	3.2 +/-0.7 µg/dL
T3 Livre	0,28 ng/dL	1.26 +/-0.41 ng/dL

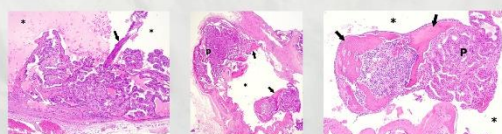
Tabela 2 - Resultados do painel de análises endocrinológicas de "Sebastião".

Foi sugerida a remoção cirúrgica da massa, à qual os tutores acederam passado 6 meses. Nesta ocasião a massa não apresentava alterações de tamanho mas o paciente já apresentava perda de peso (850g). Foi efetuada colheita de sangue para análises pré-cirúrgicas da veia cava cranial. O animal foi sedado com midazolam (0,5mg/kg) e butorfanol (0,25mg/Kg), foi instituída fluidoterapia com acesso veia cefálica e a anestesia foi mantida com Isoflurano com recurso a máscara. A cirurgia decorreu sem complicações.



Figuras 5, 6 e 7 - Cirurgia de remoção da massa cervical de "Sebastião".*

A histopatologia foi compatível com adenoma túbulo-papilar tiroideu. Um mês depois da cirurgia tinha recuperado o peso (1050g), apesar de ter diminuído a capacidade de vocalização.



Figuras 7, 8 e 9 - Imagens da histopatologia efectuada à massa cervical. Legenda: Setas - Zonas de Metaplasia Oseica; * - Zonas quísticas; P - Zonas papilares.*

Discussão

Até ao momento, existem muito poucos dados clínicos em relação ao hipertiroidismo em porquinhos-da-índia. Surge em animais com idade superior a 3 anos e o sinal clínico mais comum é a manutenção ou aumento do apetite concomitante com perda de peso⁵. A presença de uma massa na região ventral do pescoço é sugestivo de uma neoplasia da tireóide apesar de terem de ser considerados outros diagnósticos diferenciais⁴.

No primeiro caso, o diagnóstico foi simples pois os sinais clínicos apresentados, em conjunto com as análises laboratoriais, permitiram chegar a um diagnóstico conclusivo. O tratamento poderá não ter sido bem sucedido devido a uma dose insuficiente de metimazol, que deveria ter sido ajustada^{2,3} se tivesse havido cooperação por parte dos tutores.

No segundo caso o diagnóstico foi mais complicado, talvez por ter sido iniciado numa fase mais precoce. No entanto, poderá haver animais com hipertiroidismo que apresentam valores normais ou diminuídos de hormonas da tireóide^{1,3}. A resposta clínica, após a remoção cirúrgica, com o progressivo aumento de peso, poderá confirmar o diagnóstico de hipertiroidismo. A diminuição da capacidade vocal foi atribuída a lesão do nervo recorrente laríngeo durante o procedimento cirúrgico⁶. Este animal encontra-se ainda em seguimento, e poderá ser necessário suplementação com hormonas da tireóide.

Conclusão

O hipertiroidismo em porquinhos-da-índia é uma doença rara, de diagnóstico difícil e de resultados inconsistentes em relação ao seu tratamento. O diagnóstico é oneroso, pois é necessário efectuar um painel hormonal completo e a sua interpretação não é fácil. Existem várias técnicas laboratoriais, com resultados diferentes, e algumas não se encontram validadas para cobaias^{2,6}. Além disso, os resultados podem não ser compatíveis com os sinais clínicos apresentados pelo animal. O tratamento pode ser médico, com tionamidas, mas carece de ajustamento da dose e repetidas reavaliações dos valores hormonais^{2,3,4}. A cirurgia apresenta vários riscos^{2,4}, no entanto, nos casos descritos revelou ser a melhor opção. O uso de isótopos radioactivos e radioterapia podem ser também usados e parecem promissores no tratamento deste tipo de doença. Deste modo, os autores recomendam uma criteriosa avaliação dos porquinhos-da-índia que se apresentem com diminuição de peso, apesar de manterem o apetite, e apresentem uma massa na região cervical ventral, e que o hipertiroidismo seja incluído nos diagnósticos diferenciais destes sinais clínicos. Existem várias formas de tratamento, de certo modo com resultados imprevisíveis, mas que poderão manter uma boa qualidade de vida aos animais com esta doença.

Bibliografia: 1. Kinsel E, Mayer J. (2020) Endocrine tumors in the guinea pig (Cavia porcellus). J. Comp. Pathol. 151: 1-10. 2. Thorsen L. (2014) Thyroid diseases in rodent species. Vet. Clin. North Am. East Asian Pract. 10(2): 151-167. 3. Kinsel E, Heikner J, Christian M, Rellinger M. (2012) Hyperthyroidism in four guinea pigs: clinical manifestations, diagnosis, and treatment. J. Small. Anim. Pract. 13(4): 200-211. 4. Brandão J, Argenteiro-Garcia C, Mayer J. (2013) Hyperthyroidism and hyperparathyroidism in guinea pigs (Cavia porcellus) and the North American guinea pig. May. 14(2): 607-20. 5. Kinsel E, Kinsel J, Argenteiro-Garcia C, Mayer J. (2013) Advanced diagnostic approaches and current management of thyroid pathology in guinea pigs. J. Feline Med. Res. Pract. 1(1): 1-10. 6. Pimenta, J. M. (2013) Hyperthyroidism in a guinea pig (Cavia porcellus): histological and cytological findings. J. Comp. Pathol. 144: 25-30. 7. Miller K, Miller E, Klein R, Brumley L. (2009) Serum thyroxine concentrations in clinically healthy pet guinea pigs (Cavia porcellus). Veterinary Clinical Pathology 38: 507-510. 8. Mayer J, Hart K, Ciral D, Solano M. (2016) Thyroid scintigraphy in a guinea pig with suspected hyperthyroidism. J. Comp. Pathol. 147: 27-29. 9. Castro M, Allen S, Young SA, et al. (1996) Total and free serum thyroid hormone concentrations in fetal and adult pregnant and nonpregnant guinea pigs. Endocrinology 138(2): 268-71. Imagens: * - Imagens obtidas pelo staff da Clínica Veterinária de Tires; * - Imagens fornecidas pelo Dr. Carlos Juan-Sallés, da Noah's Path.

A.III. "Toxoplasma gondii": O diagnóstico diferencial "esquecido" de Síndrome Vestibular em Coelhos", apresentado no 8º Encontro de Formação da Ordem dos Médicos Veterinários (8º EFOMV), Lisboa.

Toxoplasma gondii: O diagnóstico diferencial “esquecido” de Síndrome Vestibular em Coelhos

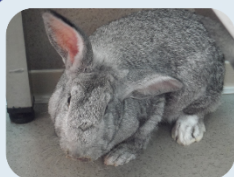
Gonçalves, L.¹; Ribeiro, S.¹; Patrício, R.¹

¹ All Pets - Clínica Veterinária de Tires. Avenida Amália Rodrigues nº189, 2785-613 São Domingos de Rana, Portugal

Introdução

O *Toxoplasma gondii* é um parasita conhecido na clínica de gatos e os sintomas de toxoplasmose nesta espécie estão bem documentados. No entanto, na clínica de exóticos é fácil esquecer que este pode também parasitar coelhos (*Oryctolagus cuniculus*) e que pode ser um dos diagnósticos diferenciais para síndrome vestibular. Apesar de ser uma parasitose rara em coelhos de estimação, vem mencionado como diagnóstico diferencial para síndrome vestibular em vários livros referenciados de medicina de coelhos. Apesar não ter sido possível um diagnóstico definitivo neste caso, existe uma forte possibilidade de a toxoplasmose ter sido a causa dos sinais clínicos e da morte deste animal.

Caso clínico



Anamnese

A “Rumba”, coelha, fêmea inteira, sem idade definida, compareceu à consulta porque apresentava síndrome vestibular para o lado esquerdo há uma semana, apesar de manter bom apetite. A “Rumba” foi encontrada na rua pelo actual tutor há 9 meses, com sinais clínicos de sarna auricular para a qual foi tratada. Vive dentro de casa e num jardim, na companhia de 2 gatos, um dos quais adquirido numa associação de animais abandonados.

Ao exame clínico apresentava boa condição corporal, 2,7Kg, e parâmetros vitais normais. Mantinha bom apetite apesar de alguma dificuldade em se alimentar sozinha devido à condição em que se apresentava.

Lista de diagnósticos diferenciais

- ❖ *Encephalitozoon cuniculi*;
- ❖ Otite média por infecção bacteriana (pasteurelose, ou outra);
- ❖ *Baylisascaris procyonis* (pouco provável);
- ❖ Neoplasia;
- ❖ Trauma;
- ❖ Toxoplasmose.

Varga, M., 2014

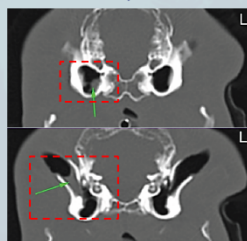
Recolheu-se sangue para serologia de IgM e IgG anti-*E. cuniculi* e foi medicada com meloxicam e fenbendazole, por suspeita de *Encephalitozoon cuniculi*.

O resultado da serologia (IFI) para *Encephalitozoon cuniculi* foi **negativo** para IgG e IgM.

A serologia para *E. cuniculi*, foi repetida para descartar um falso negativo, e foi pedido para efectuar serologia (IFI) para IgM e IgG Anti-*Toxoplasma gondii*.



Foi efectuado um Rx que não mostrava alterações das bulhas timpânicas. Foi sugerido efectuar uma TAC para descartar otite média.



Foi efectuada TAC, que revelou presença de otite externa e média ligeira no lado direito.

Os resultados para *E. cuniculi* foram novamente **negativos**, mas **positivos** para IgG (1/40) e IgM (1/40) de *T. gondii*.

O animal foi medicado com sulfametoxazol/trimetoprim, 30 mg/Kg, PO, BID

Apesar de ter mantido o apetite durante a primeira semana de tratamento, viria a ficar mais prostrada e acabar por morrer ao fim de 2 semanas.

Discussão

A toxoplasmose é, na maioria das vezes, um diagnóstico diferencial que não é considerado nos coelhos com alterações neurológicas, pois trata-se de uma parasitose rara em coelhos domésticos¹. Muitas vezes os animais são positivos na serologia para *Encephalitozoon cuniculi* e admite-se que essa é causa definitiva da sintomatologia apresentada sem tentar verificar as restantes possibilidades. Neste caso, todos os diagnósticos diferenciais considerados mais prováveis foram eliminados, pelo que foi possível chegar a um dos menos prováveis – a toxoplasmose. O animal apenas foi tratado com sulfametoxazol/trimetoprim e não foi usada pirimetamina, pois é difícil de dosear em coelhos (0,25-0,50 mg/Kg) a partir da formulação de medicina humana existente.

Os coelhos podem ser infectados através da ingestão de água ou alimentos contaminados com oocistos provenientes de fezes de gato, pela via transplacentária ou durante a amamentação durante a fase aguda da infecção por *T. gondii*². Apesar de não ter sido possível efectuar necrópsia, o facto de o tutor referir que este animal mantinha contacto com gatos e de ter sido encontrada na rua, é indicativo de uma forte possibilidade de o animal ter estado exposto a *Toxoplasma gondii*. Neste caso poderá ter ocorrido uma infecção aguda ou crónica, agudizada por ruptura de quistos existentes com libertação de bradizoítos. A ausência de outros sinais clínicos como depressão, anorexia, perda de peso e febre, não é frequente, mas pode ocorrer.

Conclusão

A serologia positiva para IgG e IgM anti-*T. gondii*, em conjunto com uma serologia negativa anti-*Encephalitozoon cuniculi* e uma TAC sem evidência de alterações que possam conduzir a uma síndrome vestibular, torna a infecção por este parasita uma forte suspeita de diagnóstico para os sinais clínicos que a “Rumba” apresentava. Estudos comprovam que há uma correlação entre a presença de antígenos circulantes e a presença de anticorpos IgM durante a Toxoplasmose aguda³, o que torna a suspeita mais provável. Desta forma os autores consideram que será importante incluir a toxoplasmose na lista de diagnósticos diferenciais para síndrome vestibular em coelhos, e que a sua pesquisa deve estar incluída nos exames de diagnóstico complementares efectuados quando surge este sinal clínico.

Bibliografia: 1. do Nascimento L.C., Pena, I.T.F., Leite Filho, T.V., Aguiar, T.T., Alves, B.T., Oliveira, S., Genari, S.M., Driemeier, (2017) Rare case of acute toxoplasmosis in a domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in Brazil associated with the type II/II Brazilian clonal lineage of *Toxoplasma gondii*. *Parasitol Res.* Oct.116(10):2873-2876; 2. de Lima, D.C., Santos, Ade S., da Silva, L.T., de Melo R.P., de Sales, J.R., Nogueira, M.C., (2016) Occurrence of *Toxoplasma gondii* in domestic rabbits of Northeastern Brazil. *Acta Parasitol.* Sep. 2:633-639; 3. Meng, Q., Wang, H., Li, X., Li, M., Yao, X., Wang, H., Long, W., (2012) Seroprevalence of *Encephalitozoon cuniculi* and *Toxoplasma gondii* in domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in China. *Korean J Parasitol.* Dec.50(6):739-744; 4. Evans, S., Bailey, P., Smith, J.A., Wang, B., (2015) *Toxoplasma gondii* coinfection with diseases and parasites in wild rabbits in Scotland. *Parasitology.* Sep.145(11):1411-11; 5. de Almeida Inês, C., Almeida Inês, C., Vilhena, L., Bailey, P.P., (2018) Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in domestic rabbits in Algarve, Portugal. *Rev. Bras. Med. Vet.* 1:11115-012524; 6. Qian, J.H., Hassan, R.A., Cha, G.H., Shin, D.W., Lee, Y.H., (2009) Antigenemia and specific IgM and IgG antibody responses in rabbits infected with *Toxoplasma gondii*. *Journal of Parasitol.* Dec.77(6):105-112; 7. Figueira, M., (2014) Neurological and locomotor disorders, in: *Text book of rabbit medicine*, 2nd, Elsevier.

Questionário

O objectivo deste questionário é obter informação sobre as condições em que os indivíduos deste estudo se encontram no seu dia-a-dia, assim como a sua alimentação e manejo.

Informação do animal

Nome: _____ Sexo: _____ Idade: _____

Alimentação

Fornece vegetais? (S/N)

Quais?

Em que percentagem (aproximada)?

Fornece alimento vivo? (S/N)

Qual?

Em que percentagem (aproximada)?

Fornece suplemento? (S/N)

Qual?

Quantas vezes por semana?

Habitat

O animal possui lâmpada? (Ex.: UV, Aquecimento, Vapor de mercúrio, Cerâmica, etc.)

O animal possui aquecimento? (Ex.: Por baixo do terrário, cabos, tapete)

A que temperatura está o terrário?

O animal possui esconderijos nas duas zonas (fria e quente) e local para banhos de sol?

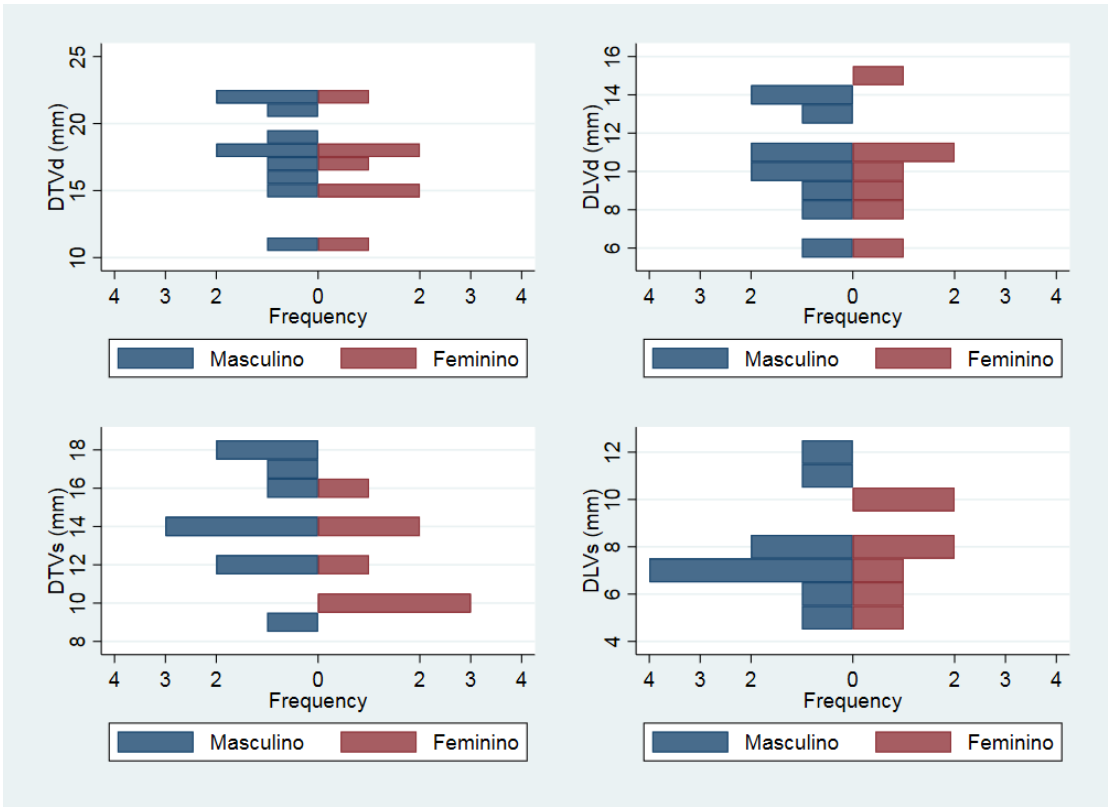
Obrigada!

Anexo C. Tabela de valores das medições obtidas a partir das ecocardiografias dos indivíduos avaliados neste estudo.

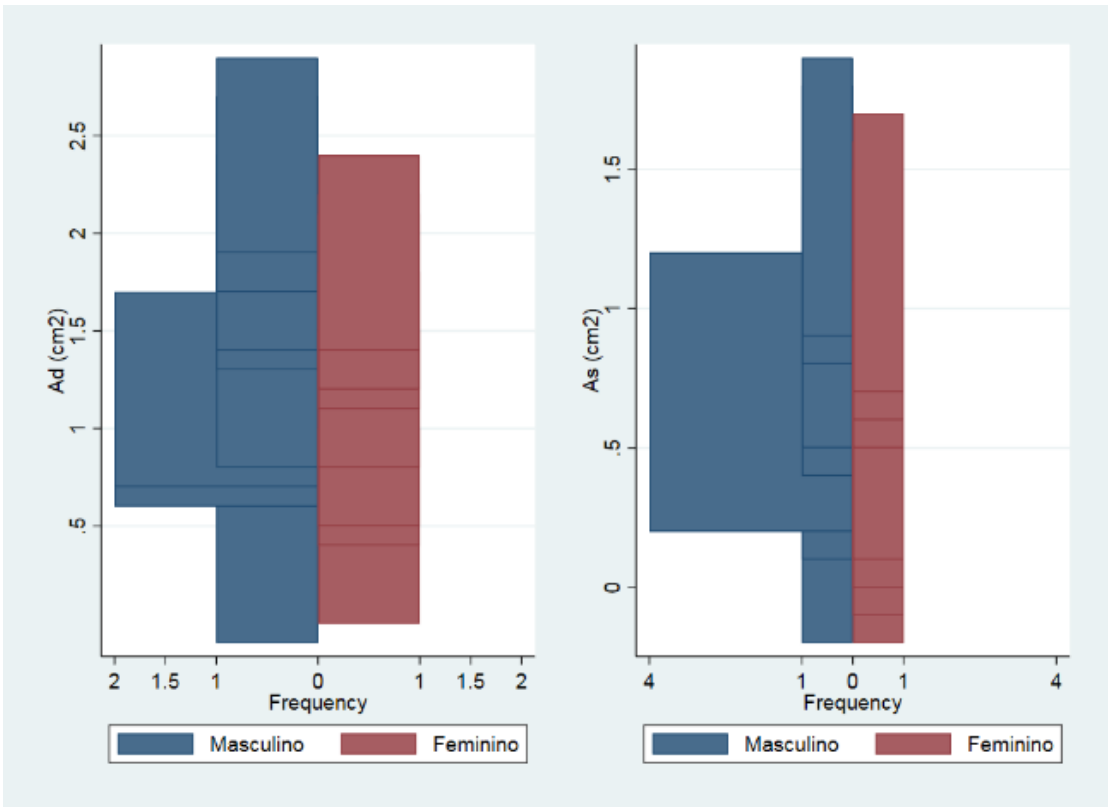
ID	Peso (kg)	Sexo	Idade (meses)	Temperatura (°C)	DTVd (mm)	DLVd (mm)	Ld (mm)	Ad (cm2)	EDV (mL)	EF (%)	Ls (mm)	As (cm2)	ESV (mL)	DTVs (mm)	DLVs (mm)2	DIVd (mm)	EDV (mL)	DIVs (mm)	FE (%)	FS (%)	DTADs (mm)	DTAEs (mm)	DLADs (mm)	DLAEs (mm)	DTADd (mm)	DTAEd (mm)	DLADd (mm)	DLAEd (mm)	PV Vmax (m/s)	PV maxPG (mmHg)
1	0.430	Masculino	48	30.7	21	14	14	2.2	3	53	10	1.3	1	17	11	14.28	5	10.56	60	26	10	11	11	10	10	10	6	7	1.35	7.24
2	0.298	Masculino	48	30.5	17	10	10	1.3	1	54	7	0.7	1	14	7	13.17	4	6.33	89	52	9	9	9	10	7	6	5	5	0.49	0.94
3	0.394	Masculino	18	27.6	22	14	13	1.9	2	35	11	1.4	2	18	12	14.83	6	9.26	76	38	9	12	8	9	8	13	5	5	0.62	1.55
4	0.129	Masculino	6	28.6	16	9	8	1.1	1	52	7	0.7	1	14	7	10.20	2	5.19	87	49	7	8	6	7	4	4	3	2	0.56	1.23
5	0.309	Masculino	18	28.1	18	13	13	1.8	2	54	8	0.9	1	16	8	12.14	3	7.42	77	39	9	8	7	6	8	8	3	3	0.58	1.34
6	0.345	Feminino	24	27.7	17	8	9	1.0	1	62	6	0.5	N/A	14	8	13.47	5	7.31	84	46	10	9	10	12	9	10	7	8	0.75	2.27
7	0.259	Feminino	36	28.0	18	15	15	1.9	2	42	11	1.2	1	16	10	14.28	5	7.98	84	44	9	8	10	8	8	8	4	4	1.06	4.49
8	0.062	Masculino	7	31.8	11	6	5	0.4	N/A	45	4	0.3	N/A	9	5	7.39	1	4.43	85	47	5	6	3	3	4	5	1	1	0.71	2.02
9	0.050	Feminino	5	30.9	11	6	6	0.5	N/A	36	5	0.4	N/A	10	5	7.24	1	4.06	82	44	4	6	4	4	4	5	1	1	N/A	N/A
10	0.352	Masculino	24	29.4	19	8	8	1.1	1	29	9	1.0	1	14	7	13.28	4	6.75	87	49	9	8	7	7	8	8	6	6	0.79	2.48
11	0.139	Masculino	4	27.4	15	10	10	1.2	1	59	7	0.6	N/A	12	7	9.59	2	4.03	93	58	5	4	5	5	3	3	3	3	0.41	0.56
12	0.255	Masculino	16	29.6	18	11	9	1.2	1	63	8	0.7	N/A	12	8	16.61	8	10.07	71	34	8	7	9	8	6	6	5	5	0.68	1.87
13	0.337	Masculino	24	26.4	22	11	13	2.4	4	80	5	0.7	1	18	6	17.70	9	7.4	93	58	9	9	7	7	4	4	2	1	0.71	2.02
14	0.356	Feminino	18	26.9	18	11	11	1.6	2	60	11	1.0	1	12	10	10.61	2	7.2	69	33	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0.73	2.11
15	0.600	Feminino	48	27.3	22	10	10	1.7	3	59	9	1.1	1	14	8	17.03	8	12.3	62	28	7	7	6	6	4	6	1	1	0.41	0.66
16	0.301	Feminino	18	28.7	15	11	11	1.3	1	70	7	0.6	N/A	10	7	11.67	3	8.9	56	24	8	7	5	5	5	5	1	2	0.56	1.24
17	0.163	Feminino	16	29.8	15	9	9	0.9	1	78	5	0.3	N/A	10	6	10.21	2	4.8	88	50	6	8	8	7	7	6	3	3	0.71	1.99

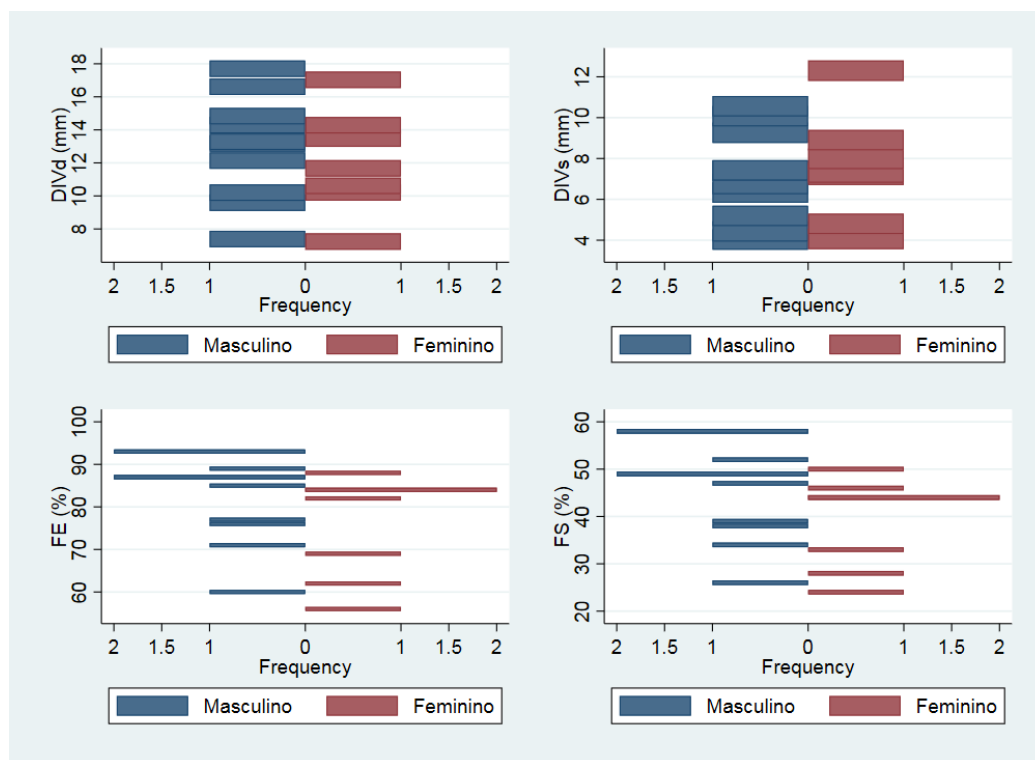
Anexo D. Gráficos da distribuição das frequências observadas dos parâmetros ecocardiográficos, de acordo com o sexo, relativo a:

D.I. Parâmetros ventriculares

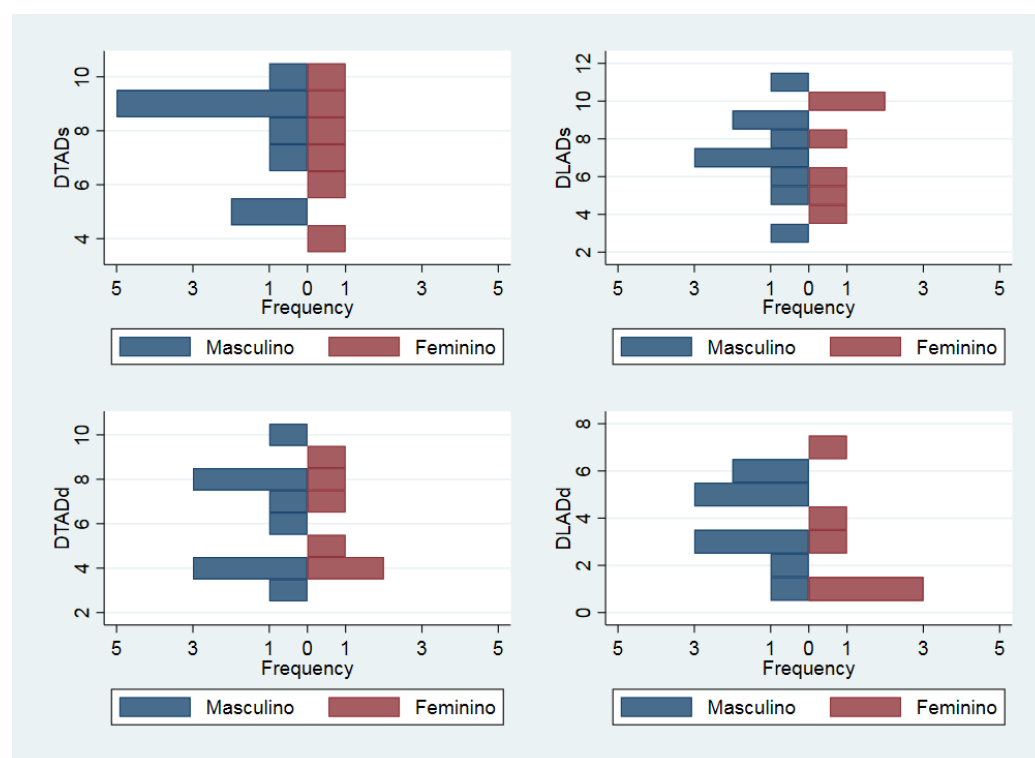


D.II. Parâmetros dos Diâmetros Ventriculares e Frações de Ejeção e Encurtamento.

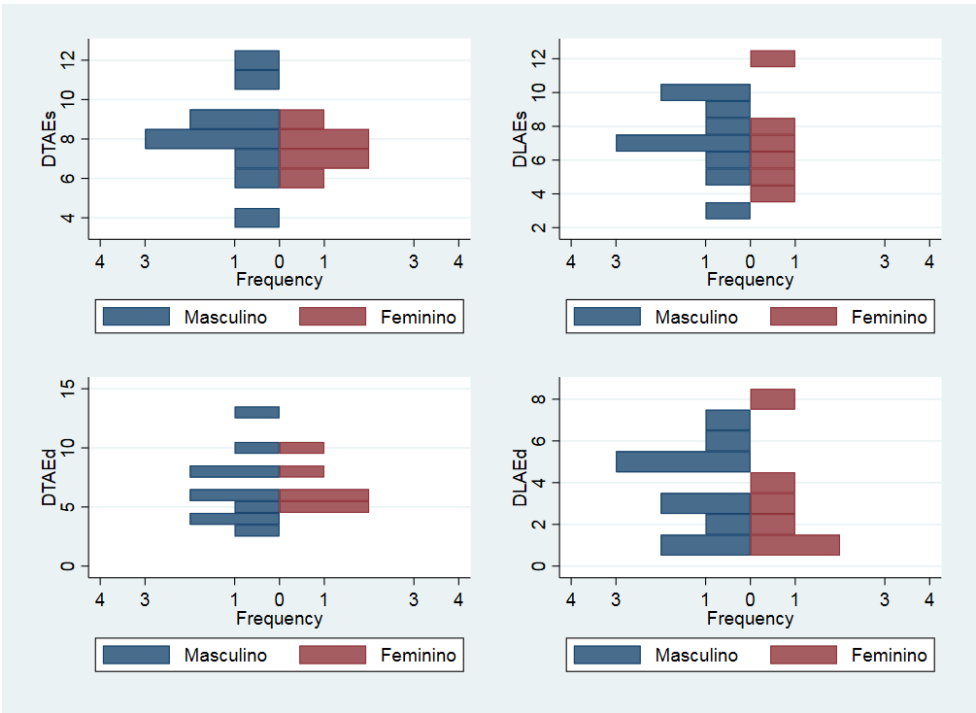




D.III. Parâmetros do átrio direito.



D.IV. Parâmetros do átrio esquerdo.



D.V. Parâmetros do fluxo da artéria pulmonar.

